Transports
Canada

Centre de développement
des transports

1000 o. rue Sherbrooke
Suite 2421
Montréal Québec H3A 2R3
Télex 05-24713

Transport
Canada

Transportation
Development Centre

1000 Sherbrooke St. W.
Suite 2421
Montreal Quebec H3A 2R3
Telex 05-24713

Votre référence Your file

Notre référence Our file
D-2204-8-3

Le 30 janvier 1984

J'ai le plaisir de vous faire parvenir l'édition 1983 du "CDT Répertoire des projets", une publication annuelle où sont décrites les principales activités du Centre de développement des transports (CDT), de Transports Canada. J'espère que vous trouverez ce document aussi intéressant qu'utile.

Veuillez utiliser la carte-réponse incluse à la fin du répertoire pour signaler les changements d'adresse ou faire les corrections nécessaires. Vous pourrez aussi l'utiliser pour nous suggérer le nom de personnes susceptibles de s'intéresser à notre répertoire.

Nous accueillerons avec plaisir tout commentaire ou toute demande que vous voudrez bien nous adresser concernant notre répertoire.

30 January 1984

It is my pleasure to present the 1983 edition of the "TDC Project Directory", an annual publication describing the current activities of Transport Canada's Transportation Development Centre (TDC). I believe you will find the directory an informative and useful reference.

Please use the mailing card attached at the end of the directory to inform us of any changes or corrections to your address. You are also invited to use this card to suggest the names of colleagues who would be interested in the directory.

Any comments regarding this publication or requests for further information on TDC's program are most welcome.

Le directeur exécutif intérimaire

N.E. Rudback

N.E. Rudback
Acting Executive Director

Canada

TDC
Project Directory
1983

Transportation
Development Centre

Transport Canada

Montreal, Quebec

© Department of Supply and Services
Catalogue No. T48-17/1983E
ISBN 0-662-12885-0
ISSN 0225-6436

Également disponible en
français sous le titre
"CDT Répertoire des projets"
No. de catalogue T48-17/1983F

Preface

Minister
Transport Canada

Ministre
Transports Canada

The Technology Policy for Canada announced by the Federal Government in May 1983 is aimed at strengthening the Canadian economy through the creation, application and diffusion of state-of-the-art technologies. Transportation is a vital element in Canada's economic structure and therefore technological innovations in the transportation sector are essential to the achievement of this objective.

Transport Canada, through its Transportation Development Centre, has a long-term systematic effort in research and development (R&D) underway to bring about innovations and improvements in the transportation system. Emphasis is placed on R&D to achieve a higher level of transportation safety and efficiency as well as to ensure accessibility for all Canadians, including the elderly and the disabled.

The Transportation Development Centre carries out its R&D program in collaboration with other components of Transport Canada, other federal government departments, provincial governments and the transportation industry. This joint effort in 1983, as outlined in this directory, has shown impressive results.

I invite continued support from all members of the transportation community in a cooperative effort to ensure that the Canadian transportation system responds effectively to the needs of Canadians, and contributes to our economic prosperity.

Honourable Lloyd Axworthy
Minister

Foreword

This is the seventh in a series of annual project directories describing projects and other significant activities of the Transportation Development Centre (TDC). This volume covers selected projects active during the reporting period of July 1982 to May 1983.

The directory is organized according to the principal thrust areas of TDC's research and development program in transportation technologies: rail, surface, air and marine.

Each project description briefly relates the rationale for the work, its objective, and the methodology for the achievement of these objectives. Also given are an account of completed work, the name of the performing organization, and titles of reports.

The project description is accompanied by supplementary information consisting of the work schedule, project and file numbers and funding from all sources.

Distributed throughout the transportation community, the directory has in the past prompted comment on the nature and orientation of TDC's R&D program. We appreciate this response and hope that it will continue, as it is through dialogue with our transportation partners that TDC's program is analyzed and strengthened.

I therefore present to you the 1983 edition of the directory and look forward to your response to the R&D activity it describes.

N.E. Rudback,
Acting Executive Director

Table of Contents

Introduction 1

Railway Technology 5

Railway Electrification 7

- Railway Electrification Demonstration 9
- Clearance Testing for 50 kV Operation 11
- Cost Impact of Railway Electrification Clearance Requirements 12
- Standards Study for Railway Electrification 13
- Catenary Mast Tests 14

Railway Equipment 15

- Tank Car Thermal Response Study 17
- Explosafe Installation Design 19
- Microprocessor Control of Locomotive Propulsion Electronics 20
- Switcher Locomotive Study 21
- Stirling Cycle Locomotive Engine 23
- Medium-Speed Diesel Combustion Research 25
- TDC/CP Ltd. Cooperative Research Program 27
- Frame-Braced Freight Car Truck Development 29
- In-Service Evaluation of Radial Axle Trucks 31
- Evaluation of Articulated Freight Car Trucks 32
- Two-Axle Locomotive Steerable Truck 33
- Unsprung Mass Alternatives for the LRC 34

Railway Infrastructure 35

- Track/Train Dynamics, CN Rail — Phase IX 37
- Rail Grinding Optimization 38
- All-Weather Railway Track Switch 39
- Study of Austenitic Manganese Steels for Railways 40
- Effects of Vibration on Track Structure 41
- Development of a Rail Wear and Fatigue Model 42

Signalling, Communications and Control 43

- Operational Demonstration of the LIC System 44
- Study of LIC Application on Mainline Track 45
- End-of-Train Monitoring 46
- Automatic Rail Car Identification System 47
- Train Data Recording System 48
- Train Data Recording System Evaluation 49
- Control of Long Freight Trains 50
- Locomotive Speedometer Evaluation 51
- On-Board Hotbox Detection System 52
- Railway Level Crossing Signals 53
- Train Dynamics Simulation 54

Intermodal Rail Systems 55

- Intermodal Terminal Operations Simulation 57
- Convoy Canada Demonstration 58

Surface Technology 59

Intercity Road Technology 61

- Study to Reduce Aerodynamic Drag of Tractor-Trailers 63
- B-Train Converter Dolly 64
- Intercity Bus Fuel Efficiency 65
- Efficient Use of Bituminous Cement in Canadian Highways 66
- Highway Pavement Strength Testing Vehicle 67
- Evaluation of a Road Roughness Measuring Device 68

Innovative Urban Transit Technology 69

- Lightweight Bogie for Intermediate Capacity Transit Systems 71
- Development of a Commercial Frequency Linear Induction Motor 72
- Homopolar Linear Synchronous Motor (HLSM) Investigation 73
- SailRail Transit Application Study 75
- Automatic Passenger Information System 76

Alternative Energy Sources 77

- Development of Propane-Fueled Vehicles 78
- Optimization of Propane Engines 79
- Propane/Diesel Engine Development 80
- Hybrid Vehicle Research 81
- Governing System for Series Hybrid Vehicles 82
- DISC Engine Feasibility Study 83
- Continuously Variable Transmission (CVT) Testing 85
- Hydrogen-Powered Bus 86
- Nickel-Zinc Batteries for Road Vehicles 87
- Advanced Battery Charger for Electric Vehicles 88

Tracked Levitated Vehicle Technology 89

- Canadian Maglev System Development Program 91
- Comparative Study of TransRapid EMS and Electrified LRC 92

Off-Road Vehicles 93

- Arctic Snowmobile Design Study 94
- Study of Aerobac as an Airport Emergency Vehicle 95
- Evaluation of a Hybrid Cellular Air Cushion Skirt 96

Transportation for the Mobility Handicapped 97

- Communication Aids for Travellers with Sight, Speech or Hearing Impairments 99
- Modular Transfer Vehicle Development 101
- Quick-Release Hand Controls for Automobiles 103
- Computer Model for Scheduling and Routing of Special Public Transit Services 104

Air Technology 105

Air Navaids 107

- Unattended Navigation and Communications Facility (UNAVCOM II) 108
- Cycle Charged Diesel Power Supply 109
- Microwave Landing System Antenna Development 110

Aircraft Engines and Structures 111

- Mixed Flow Turbine Study 112
- Gas Turbine Ceramics Technology 113
- Hydrogen and LNG Combustion Research 114
- Fuel-Efficient STOL Aircraft 115
- Compound Airfoil Wing Cruise Performance Study 116
- Innovative Aircraft Configurations 117
- Advanced Propeller Designs 118

Air Safety and Systems 119

- Sonic Boom Research — Phase III 121
- Light Bulb Filament Impact Dynamics 122
- Transport Systems Safety Research 123
- Offshore Air Terminal 125
- Aircraft On-Board Weight Sensor 126

Marine Technology 127

Arctic Vessel Research 129

- M.V. *Arctic* Bow Redesign Study 130
- Evaluation of Steel Grades Used in M.V. *Arctic* 131
- Protection of Propellers in Ice 133
- Propeller/Ice Interaction Model Tests 134
- Measurement of Ice Forces on Nozzle Propellers 135
- Arctic Ships' Heat Flow Model 136
- Hull Corrosion and Coatings 137
- Hull Ice Loads, *Polar Sea* 1983 Arctic Voyage 138
- Ice Navigation Simulation Development 139
- Prediction Model for Dynamic Response and Bow Loading of Ships 140

Icebreaking and Ice-Related Research 141

- Air Cushion Icebreaking Bow Evaluation Program 142
- Analysis of Dynamic Icebreaking by Air Cushion Vehicles 143
- Flow Trajectories about ACIB/Ship Combinations 144
- Air Cushion Technology Research 145
- Ultrasonic Doppler Velocimeter for Icebreakers 146
- Icebreaking Resistance of SWATH Ships 147
- Segmented Model Ice Tests 148

Ice Navigation Systems 149

- Remote Sea Ice Thickness Sensor Development 151
- Portable Ice Thickness Sensor 152
- Ice Information System Development 153
- Ice Hazard Detection/Collision Avoidance System 154
- NAWS Hull Stress Warning System 155
- Quasi-Doppler Marine VHF Radio Direction Finder 156

Ports and Harbours 157

- Demonstration of Harbour Ice Management Techniques 159
- Ice Control for Arctic Ports and Harbours 161
- Harbour Ice Management Techniques — Ice Cutting 162
- Concrete Paving Blocks for Marine Terminals 163
- Cold Region Engineered Earthworks Study 164

Marine Transportation Systems 165
- Hydrostatic Stern Tube Bearing 166
- Marine Survival Capsule Study 167
- Wave Climate Study — West Indies Route 168

Report Listing 169

Introduction

Transport Canada's **Transportation Development Centre**, TDC, has become the focus for the application of science and technology to improve transportation in this country. Formed in 1970, it is located in Montreal, the traditional headquarters for Canada's major transportation operators and equipment manufacturers.

TDC Role and Mission

TDC's role is to study, promote and manage the application of science and technology towards a more efficient and effective Canadian transportation system.

Its mission is twofold:

- to provide components of Transport Canada with specific data, research, and demonstration projects to assist them in their operational, regulatory, policy planning and evaluation functions.
- to undertake exploratory research and development addressing requirements in transportation technology and systems that are high risk, long range and national in scope.

TDC Approach

The research and development (R&D) undertaken by TDC responds not only to Transport Canada's mandate, but also to the needs of the transportation community. Close liaison is maintained with industry through modal advisory boards, which serve as valuable forums for information exchange. Liaison on transportation R&D activities is also maintained with foreign governments through "memoranda of understanding" on topics of common interest. Agreements are currently in place with the United States, Japan, West Germany and France.

TDC has a staff of multi-disciplined professionals fulfilling the roles of researchers, program coordinators and project managers.

TDC's work is divided into two areas, program development and program management.

The Program Development Branch is concerned with determining and directing the course of TDC's R&D activities through the study of the trends in and the needs and opportunities for R&D both Canadian and worldwide. This branch also administers a comprehensive transportation technology library.

Established in 1971 to support TDC projects, the library contains about 12,000 books and reports, about 4,500 documents on microfiche, an audiovisual collection, a pamphlet collection and the regular Statistics Canada publications. In addition, the library currently receives almost 500 periodicals. The library has on-line access to three database systems, DIALOG, ORBIT and CAN/OLE. Further, it is a part of the University of Toronto Library Automation System (UTLAS), which gives it on-line access to the holdings of about 500 Canadian libraries.

The responsibility for the implementation and management of programs is partitioned among three operating divisions:

- Current Technology Division
- Advanced Technology Division
- Technology Applications Division

Current Technology projects are concerned with R&D aimed at improving or modifying conventional transportation technology. These projects involve developing prototypes, conducting test programs and documenting the results in reports. Follow-on work for current technology development frequently takes the form of in-service evaluation by transport operators.

Advanced Technology projects investigate new concepts and innovative technical solutions that have promise for overcoming shortfalls in systems using conventional technology. Developments resulting from these projects are often necessarily supported by quantitative assessments of the economics and user acceptability of the technology.

Technology Applications projects involve application testing and evaluation of technological developments, including the systems analysis studies needed to establish a base for assessment and comparison. Technology demonstration projects are directed towards introducing, on an experimental basis, new methods, equipment and systems.

Program Funding

In carrying out its mission, TDC commissions and funds R&D activities performed by organizations in the private sector. These funds come from TDC's budget, which has been augmented by funds approved by the Ministry of State for Economic and Regional Development for research projects relating to rail freight and Arctic marine technologies. In addition, other components of Transport Canada as well as other federal departments provide funds to TDC, choosing to make use of the Centre's infrastructure for project management.

Funding sources are identified in the directory as follows:

- CATA Canadian Air Transportation Administration of Transport Canada
- CMTA Canadian Marine Transportation Administration
- CSTA Canadian Surface Transportation Administration
- DSS Unsolicited Proposal Fund from Supply & Services
- EMR Funding from Energy, Mines & Resources allocated to Transport under the Federal Energy R&D Program
- IT&C Industry, Trade and Commerce
- NRC National Research Council
- TDC Transportation Development Centre
- TDC-AAMP Controlled allotment funding allocated by CMTA to TDC for an Augmented Arctic Marine Program
- TDC-ARFP Controlled allotment funding managed by TDC in its Augmented Rail Freight Program

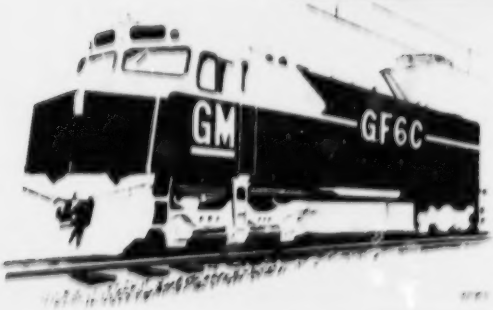
The funding represents the value of active contracts and not necessarily the total expenditure on a project. Financing of multi-phase projects, for example, is normally arranged phase by phase, with the results of completed phases used as a basis for the definition of subsequent phases.

Research Reports

Each TDC project is documented by a technical report. The Report Listing on page 169 contains the titles of all TDC publications dating from 1979. They are available free of charge while supplies last. A complete listing of TDC publications is given in TP 2602, "TDC Publications", also available on request from TDC. Reports may also be borrowed through interlibrary loan from the TDC library in Montreal or from the Transport Canada Library and Information Centre, Transport Canada Building, 2nd floor, Ottawa, Ontario K1A 0N5. The Transport Canada Library and Information Centre provides paper copies of out-of-print reports at a charge of 20¢ per page. Paper copies and microfiche of out-of-print reports are also available at various charges from Micromedia Ltd., 144 Front Street West, Toronto, Ontario M5J 1G2, telephone (416) 593-5211.

Unsolicited Proposals

Researchers wishing to submit proposals for consideration by the Transportation Development Centre should direct their submissions through the **Unsolicited Proposal Program** administered by Supply and Services Canada. For further information contact TDC, your local Supply and Services office, or John R. Holinsky, Director Programs Branch, Science and Professional Services Directorate, Supply and Services Canada, Hull, Que., K1A 0S5, (819) 997-7428.


GM
GF6C

PCL

Railway Technology

Railway Electrification 7

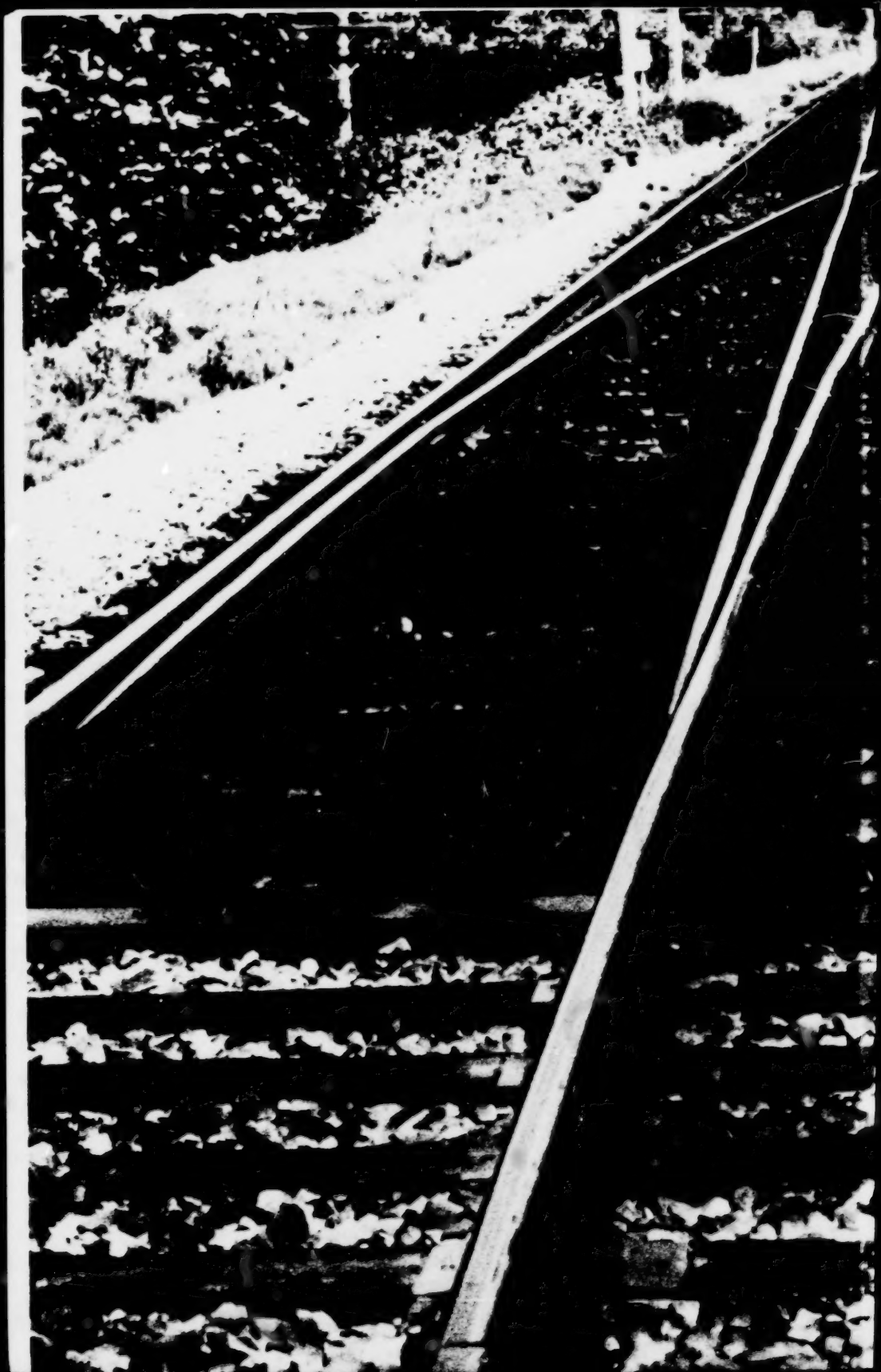
Railway Equipment 15

Railway Infrastructure 35

Signalling, Communications and Control 43

Intermodal Rail Systems 55

374



Railway Electrification

A 1976 study by the Canadian Institute of Guided Ground Transport showed that substantial benefits are to be gained by electrification of Canadian mainline track. The study recommended a prototype operation on mainline track as a first step in the electrification process. With a 1976 cost of $229 million, this was considered to be impractical.

In 1981, an opportunity arose for electrification of a 132 km section of the new Tumbler Ridge branch line of BC Rail in British Columbia. ***Railway Electrification Demonstration*** *is jointly sponsored by BC Rail and the provincial and federal governments.*

The demonstration will permit the evaluation of the feasibility of electrification as a propulsion energy alternative for rail transportation. As a testing ground for various technologies, generating data on costs, construction standards and procedures, the demonstration will provide firsthand operating experience with electrification technology under Canadian conditions.

The projects in this section reflect the multi-disciplinary involvement required to mount an effective rail electrification demonstration. They include:

Clearance Testing for 50 kV Operation*: the definition of minimum acceptable clearance between the catenary and the electrical ground for 50 kV operation.*

Cost Impact of Railway Electrification Clearance Standards*: a study to estimate civil reconstruction costs and track possession times involved in meeting electrical overhead clearance requirements.*

Standards Study for Railway Electrification*: the definition of standards involving several railway, utility and supplier companies;*

Catenary Mast Tests*: testing of several low cost catenary masts for the electrified rail line.*

Mine site to be served by Tumbler Ridge line

Ballasted bridge showing side fastenings

Railway Electrification Demonstration

Description

The object of this project is a railway electrification demonstration on a 132 km section of the British Columbia Railway to develop and evaluate 50 kV electrification technology as a railway motive-power energy alternative. Only two other electrified rail sections in the world use this high voltage. The demonstration will afford firsthand operating experience with state-of-the-art electrification technology under Canadian environmental conditions, and, thus, supply data to the ongoing studies addressing national railway electrification in Canada.

The 132 km rail line is being constructed to serve new coal mines in northeast British Columbia. The line links BC Rail's mainline track at Anzac to a mine site at Tumbler Ridge. The new Tumbler Ridge branch line will initially carry 8.5 million tonnes of coal annually in unit trains.

The branch line includes two major tunnels, 6 km and 9 km in length, with ascending grades against loaded trains. A recent study showed that electrification of tunnel segments alone is not only feasible, but also offers substantial savings by eliminating the need for costly tunnel ventilation.

Elements of the demonstration include the selection and purchase of locomotives; the design and construction of a 50 kV/60 Hz catenary system, a series-capacitor station, a substation for connection to BC Hydro; and the integration and evaluation of the LIC electronic signalling system.

LIC is a radio-linked location, identification and control system that provides dispatchers with continuous real-time monitoring of individual trains. The system was developed by Glenayre Electronics of Vancouver in a project commissioned by TDC and is currently under operational evaluation on the BC Rail Squamish subdivision (See page 44). Also part of the project is the development of detailed maintenance and operating procedures and documentation of every phase of the demonstration from site selection and material procurement to operating evaluations.

The demonstration is jointly sponsored by British Columbia Railway, the federal government and the province of British Columbia. Canadian Pacific Consulting Services has been retained as prime consultants, with TDC managing the demonstration elements of the project.

Progress to May 1983

Work has started on all elements of the demonstration. The track laying is almost complete; the catenary system has been designed and is under construction; the substation design is underway, and, a contract has been awarded for the purchase of diesel/electric locomotives.

Contractors

British Columbia Railway, Vancouver, British Columbia
Canadian Pacific Consulting Services Ltd., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: May 1983 — December 1985
Funding: Transport Canada/TDC — $2,000,000
EMR — $2,500,000
IT&C — $ 500,000
Government of British Columbia — $5,000,000
BC Rail — balance

Project Numbers: 4760, 4786, 4888, 4933, 4960
File Number: D-1465-317-10
Project Officer: C.A. Versailles

The BC Rail Tumbler Ridge line will test the standards developed for electrified railways.

Clearance Testing for 50 kV Operation

Description

The objective of this project is to define the minimum acceptable clearance between the catenary and the ground for 50 kV railway operation.

Widespread electrification of Canadian railways presents electrical clearance problems on rail lines that pass under bridges and overpasses and through tunnels. In most cases, the gaps between these structures and the rail do not allow for the use of standard clearances between the catenary and the electrical ground (i.e., tunnel roof, bridge undersides and overpasses, etc.), where polluting conditions such as road salt and moisture add to the clearance problems. In order to better assess the technical problems and the probable costs and benefits of railway electrification in Canada, it is necessary to determine the minimum allowable non-standard clearance for 50 kV operation under various conditions.

Researchers are using the unique high-voltage facilities ... ilable at the Institut de recherche de l'Hydro-Québec to carry out a series of tests under various air conditions (e.g., clean-dry, clean-fog, salt-fog, particle-laden). The tests will include impulse, impulse with power frequency and short duration power frequency tests using the "up-and-down" procedure at each of at least four clearances in each test. Other power frequency tests with critical rates of rise of 1 kV/s will also be made.

The results of this work could permit railways to use non-standard clearances in certain locations and thus avoid costly alternatives such as lowering tunnel floors, raising bridges and overpasses or even rebuilding complete bridges.

Progress to May 1983

The testing is underway. The results will be documented in a final report.

Contractor

Canadian Electric Association (CEA), Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: July 1982 — October 1983
Funding: TDC — $39,000

Project Number: 4767
File Number: D-1465-317-4
Project Officer: C.A. Versailles

Cost Impact of Railway Electrification Clearance Standards

Description

Determining the overall desirability of railway electrification and answering many of the optimization questions (e.g., what load height restriction to use, where to electrify first) depends on knowledge of the cost of the necessary overhead clearances. At present, this is one of the least well-defined costs associated with railway electrification.

The objective of this study was to estimate the civil reconstruction costs and track possession times involved in obtaining the overhead clearances for wires used on electrified railways for both 25 kV and 50 kV operation.

Progress to May 1983

The project is complete. The study combined a literature search and engineering evaluations of short- and long-span railway truss bridges, rail-over-rail girder bridges, highway-over-rail concrete bridges and limestone and granite tunnels.

The results of this study provide cost sensitivities for system average studies only (they do not provide the detailed estimates required for site-specific economic evaluations of railway electrification).

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

TP 4450E, Modification of Overhead Structures for Railway Electrification, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, January 1983.

This truss bridge on the BC Rail Tumbler Ridge line incorporates the electrification clearance requirements.

Schedule: April 1983 — July 1983
Funding: TDC — $15,000

Project Number: 4763
File Number: D-1465-317-11
Project Officer: C.A. Versailles

Standards Study for Railway Electrification

Description

National railway electrification in Canada would involve several railway, utility and supplier companies. In order to fully achieve the potential benefits of railway electrification, safety, design, construction, operation and maintenance standards must be developed before any major railway electrification undertaking took place.

The objective of this project was to provide documented findings and recommendations on standards for railway electrification in Canada.

Technical literature was searched and findings assembled on codes, standards and procedures dealing with specific subjects on railway electrification. The assembled data were analyzed and synthesized to produce a rationalized list of standards that can be considered in the Canadian context.

A section of the study was devoted to the design and cost estimates of a catenary mast constructed from salvage rail as an alternative to conventional steel and wood catenary masts.

The study recommendations will be applied in the railway electrification demonstration.

Progress to May 1983

This project is complete. With the assistance of the Canadian Institute of Guided Ground Transport, the contractor has prepared a preliminary draft standards document for review by all concerned parties.

Contractor

Canadian Pacific Consulting Services Ltd., Montreal, Quebec

Report

TP 4578E, Study on Standards for Railway Electrification, Canadian Pacific Consulting Services Ltd., March 1983.

Catenary masts in place for 50 kV BC Rail operation

Schedule: March 1981 — December 1982
Funding: TDC — $15,000

Project Number: 4523
File Number: D-1465-317-4
Project Officer: C.A. Versailles

Catenary Mast Tests

Description

The objective of this project was to test four types of low-cost catenary mast as candidates for the railway electrification demonstration. The choice of masts can have an important effect on the cost of electrification.

The detailed engineering study for the demonstration produced four alternative designs for a low-cost catenary mast: a wooden mast, two configurations of masts fabricated from scrap rail and a standard laced-steel mast.

For this project a set of masts of each design was strain-gauged and structurally tested at the National Research Council's railway engineering laboratory for comparative purposes.

Progress to May 1983

This project is complete. The findings of this work will assist railways in selecting the optimum mast for specific sites.

Contractor

Canadian Pacific Consulting Services Ltd., Montreal, Quebec

Report

TP 4329E, Bending Tests on Wood, Steel and Worn Rail Catenary Masts, Canadian Pacific Consulting Services Ltd., March 1983.

Bending test of worn rail catenary mast in the plane of maximum flexural rigidity

Schedule: February 1982 — March 1983
Funding: TDC-ARFP — $30,000

Project Number: 4586
File Number: D-1465-317-6
Project Officer: C.A. Versailles

Railway Equipment

Improved equipment benefits all users of the Canadian railway system by offering greater safety, reliability and operating efficiencies. Current equipment-related projects are:

***Tank Car Thermal Response Study** and **Explosafe Installation Design**: research aimed at improving the safe transportation of dangerous goods in tank cars.*

***Microprocessor Control of Locomotive Propulsion Electronics**: the development of a microprocessor-based power control unit for an a.c.-d.c.-a.c. diesel/electric freight locomotive.*

***Switcher Locomotive Study**: research aimed at developing a modern, fuel-efficient switcher locomotive.*

***Stirling Cycle Locomotive Engine**: the development of a small-scale Ringbom-Stirling cycle engine as a preliminary step to the development of a full-scale locomotive engine.*

***Medium-Speed Diesel Combustion Research**: the study of the effects of changes in specifications of combustion fuels on engine efficiency.*

***TDC/CP Ltd. Cooperative Research Program**: investigations aimed at developing a better understanding of track/train dynamics so as to improve train handling.*

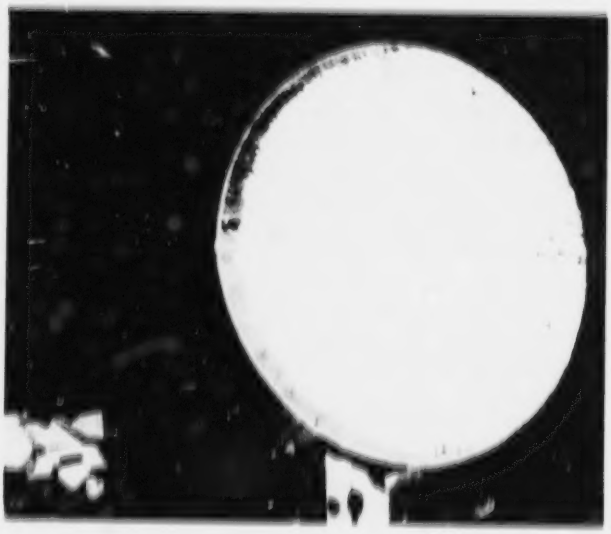
***Frame-Braced Freight Car Truck Development**: the evaluation of a frame-braced truck as an alternative to cross-braced steerable trucks.*

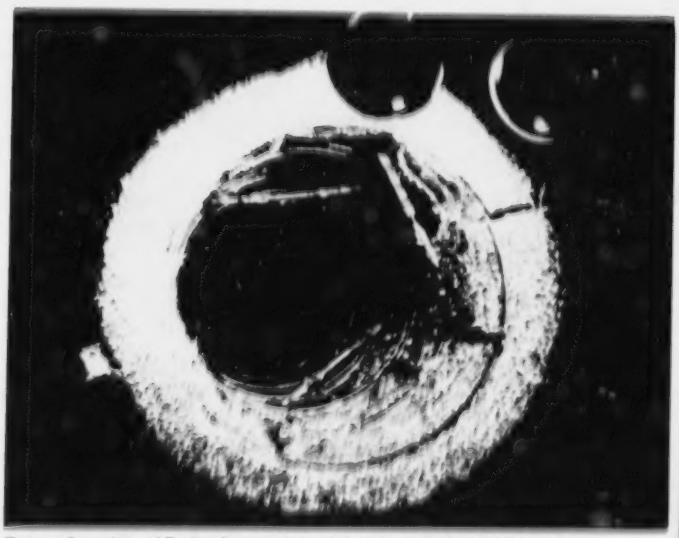
***In-Service Evaluation of Radial Axle Trucks**: testing of five types of radial trucks.*

***Evaluation of Articulated Freight Car Trucks**: the evaluation of the DR-1 truck by CN Rail.*

***Two-Axle Locomotive Steerable Truck**: the development of an economical two-axle locomotive steerable truck.*

***Unsprung Mass Alternatives for the LRC**: a design modification that would permit the LRC to operate more readily on conventional track at design speeds.*





Twin configurations of Explosafe used during 1:5 scale tests of protection system

Tank Car Thermal Response Study

Description

The objectives of this study are to carry out laboratory experiments aimed at gaining a better understanding of the thermal behaviour and response of railway tank cars exposed to external fire such as might occur after a derailment, and to develop means of reducing the incidence of thermally induced ruptures of track cars.

This study is the offshoot of previous research, including 1:5 scale tests, sponsored by TDC to evaluate an internal tank protection system, Explosafe, for use as a thermal diffuser and explosion suppressant. Developed by the Canadian firm, Vulcan Industrial Packaging Ltd., Explosafe employs an aluminum mesh pressed against the inside wall of the tank to conduct heat away from the point of application and into the lading, thereby preventing a critical build-up of wall temperature. Left unchecked, this build-up of temperature would eventually lead to tank wall failure and the release of the inflammable contents to the fire.

TDC is currently carrying out further research to determine whether Explosafe can be made to work at full scale and to survive the rigorous rail operating environment. Included in this research is the development of a mathematical thermal model of an Explosafe-protected tank car system. In support of this research, the University of New Brunswick (UNB) Fire Science Centre is carrying out a research program that includes:

a) experiments to determine the effective thermal conductivity of Explosafe as a function of fluid environment and heat flux;
b) a study and possible series of experiments to evaluate the heat transfer coefficients in the tank vapour space;
c) a series of experiments to determine liquid behaviour with heat addition and pressure release; and,
d) a study to examine alternative internal tank protection methods.

In addition to the direct support of the overall Explosafe project, the UNB study will enlarge the overall knowledge and understanding of extended-surface heat transfer characteristics in boiling liquid applications with possible industrial applications. It will also generate an improved understanding of the complex multi-phase flow phenomena that occur in a tank car exposed to external fire.

Progress to May 1983

Significant progress has been made with the first three phases of the project. A large steel pressure vessel has been constructed and instrumented with pressure transducers, weight scales and thermocouples. The vessel is surrounded by electric heating elements that will simulate the fire environment. The ends of the tank are fitted with transparent plexiglass to permit direct viewing of the boiling process. Test apparatus has also been constructed to measure thermal conductivity of the Explosafe-steel combination and to measure heat transfer coefficient in the vapour space.

Contractor

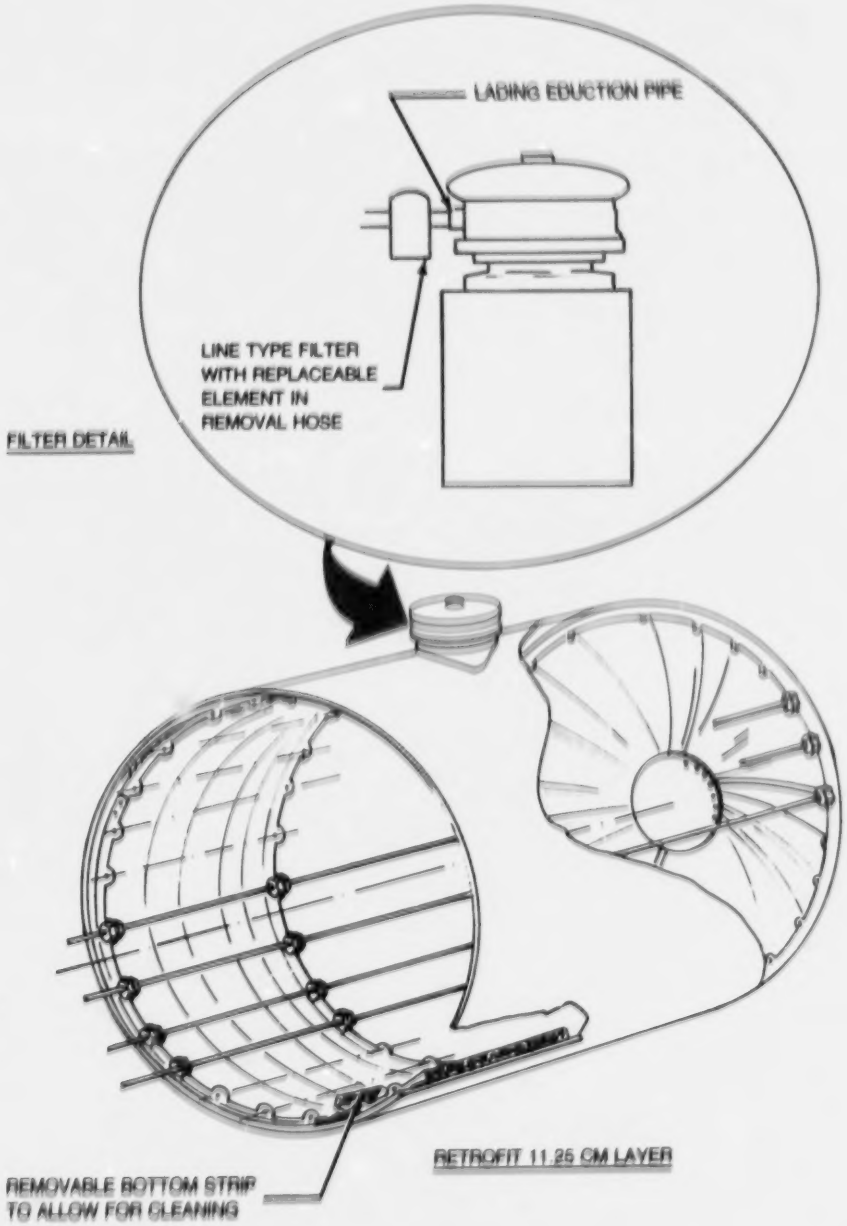
University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick

Report

None to date

Schedule: August 1982 — December 1983
Funding: TDC — $165,600

Project Number: 4737
File Number: D-1465-302-2
Project Officer: L.A. McGeorge



One technique under investigation to retrofit railway tank cars with Explosafe

Explosafe Installation Design

Description

The objective of this project is to develop a program of engineering analysis and testing aimed at designing a prototype installation of Explosafe in a rail tank car. This installation must ensure the Explosafe material will remain effective in the event of an accident and will withstand the rigours of railway operations over the service life of a tank car.

Explosafe is an aluminum mesh that conducts heat away from its point of application and diffuses it throughout the liquid cargo. In doing so, it preserves the strength of the tank wall and prevents thermally induced rupture.

For this project, researchers will establish the design requirements for an installation of the Explosafe system in the shape of a ring, 9 cm to 27 cm thick, into liquid petroleum gas (LPG) tank cars. The engineering problems to be addressed include:

- support of the ring to maintain close contact with the tank car wall;
- matching the service life of the Explosafe material to that of the tank car, 20 to 40 years;
- minimizing the added weight to the rail car and the volume of cargo displaced;
- techniques for the inspection of the internal structure;
- cleaning techniques when cargo is switched between anhydrous ammonia and LPG;
- corrosion resistance.

Additionally, the contractor will develop designs of the Explosafe system and necessary subsystems (e.g. cleaning, corrosion protection), and define an analysis and test program aimed at evaluating the proposed designs.

TDC will review the results of the engineering analysis before defining the follow-on design and evaluation stages of the program.

Progress to May 1983

Each of the engineering problems has been addressed to the degree necessary to establish the practicability of installing Explosafe in tank cars. The problems relating to lading slosh and corrosion appear to be particularly serious and require further study to determine their exact effects on the tank car protection system.

Contractor

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Subcontractor

Whiteshell Nuclear Research Establishment, Pinawa, Manitoba

Report

Draft, Explosafe Installation Design, Davis Engineering Ltd. and Whiteshell Nuclear Research Establishment.

Schedule: June 1982 – March 1983
Funding: TDC – $74,000

Project Number: 4576
File Number: D-1465-302-2
Project Officer: L.A. McCoomb

Microprocessor Control of Locomotive Propulsion Electronics

Description

In the ongoing development of a.c. propulsion for diesel/electric freight locomotives, there remain several problems requiring research. One of these problems is a.c.-d.c.-a.c. control electronics. Direct transfer of existing European technology in this area is not possible, chiefly because of dissimilar equipment configurations and operating practices.

The objective of this project is to develop a microprocessor-based controller for an a.c.-d.c.-a.c. diesel/electric freight locomotive power control unit, and to test the system in operational service.

The flexibility of a microprocessor-based control system is not its only advantage; it also offers the benefits of reduced size, weight and cost of electronics. Another potential asset of the microprocessor is automatic fault diagnosis, which could simplify maintenance and repair procedures.

Successful completion of this project will significantly improve the attractiveness of a.c. propulsion for Canadian railways, and accelerate its introduction into service.

Progress to May 1983

Researchers at the University of Toronto are now designing the software.

Contractor

BBC Brown Boveri Canada Inc., Pointe Claire, Quebec

Subcontractor

University of Toronto, Department of Electrical Engineering, Toronto, Ontario

Report

None to date

Micas microprocessor with programming device in electronics swing frame installed on locomotive

Schedule: March 1982 — January 1985

Funding:	
TDC-ARFP —	$482,000
Brown Boveri Canada Inc. —	$252,000

Project Number: 4560
File Number: D-1465-371
Project Officer: M. Audette

Switcher Locomotive Study

Description

The aim of this project is to develop a fuel efficient switcher locomotive for North American railways.

Locomotives now used for switching operations are either low horsepower units (250 to 1500 horsepower) of outdated design that do not meet today's requirements for environmental protection and fuel efficiency; or, they are older, general purpose locomotives no longer suitable for mainline use, resulting in severe maintenance problems as well as poor fuel efficiency.

The specific objectives of the current study are to establish the technical requirements and design of a diesel switcher locomotive suited to current and projected service requirements, analyze costs and evaluate its market potential in North America.

The design of the locomotive is to address the following basic principles:

- optimization of tractive effort within the working speed range;
- maximization of fuel efficiency under all operating conditions;
- compatibility with environmental regulations;
- high reliability and easy maintenance; and,
- low initial cost.

As far as is possible, the new switcher locomotive design will be of modular construction, using existing components and sub-assemblies consistent with the design philosophy.

Progress to May 1983

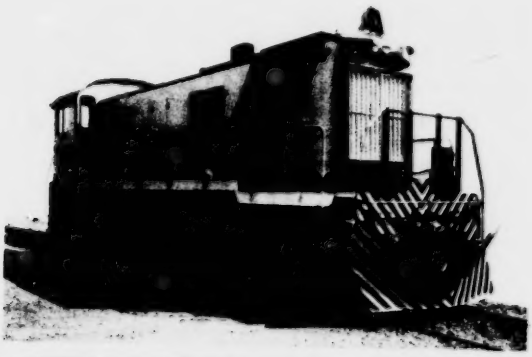
Performance specifications based on the operational and technological requirements of the railways and on engineering application studies have been prepared. Work is currently underway on the development of the basic locomotive configuration.

Contractor

Bombardier Inc., Montreal, Quebec

Report

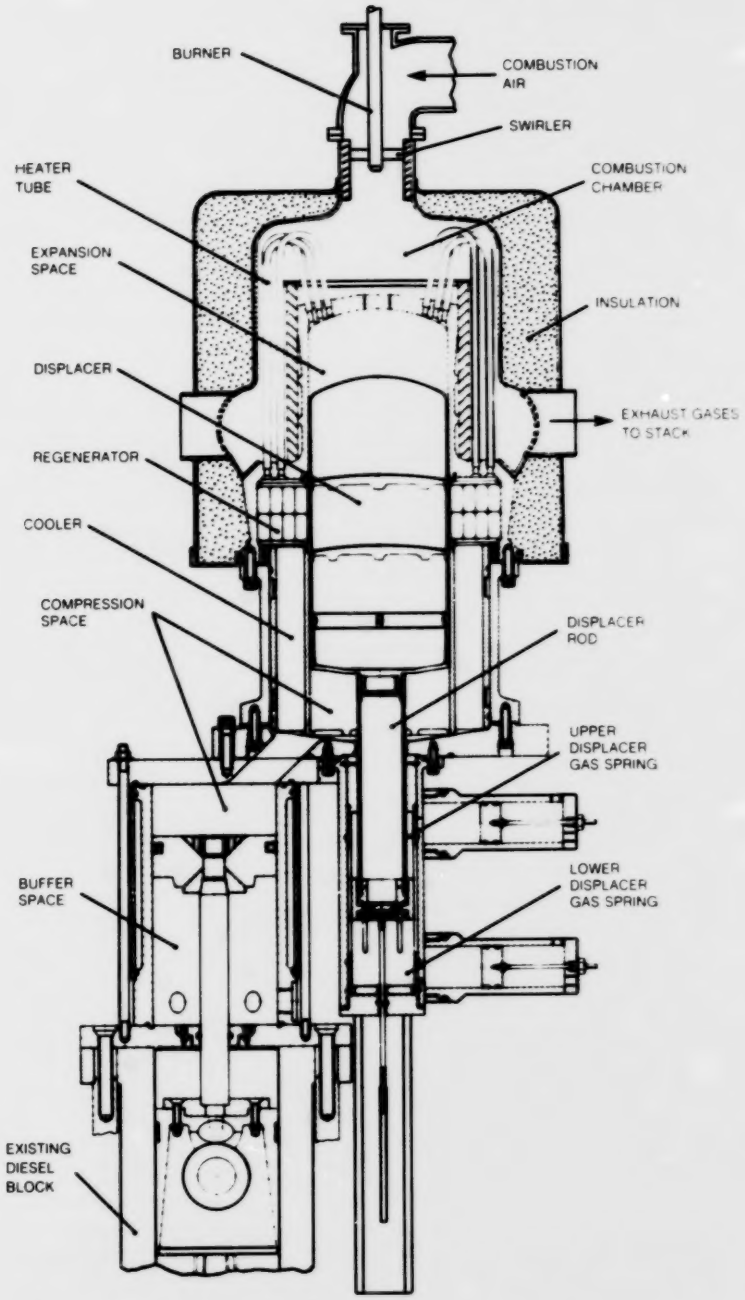
None to date



Typical switcher locomotive currently in use

Schedule: June 1982 — October 1983
Funding: TDC-ARFP — $59,600
Bombardier Inc. — $59,600

Project Number: 4588
File Number: D-1465-376
Project Officer: R.S. Nishizaki



Conversion of diesel engine to Ringbom-Stirling cycle

Stirling Cycle Locomotive Engine

Description

Stirling cycle engines were widely used in the last century as an alternative to steam engines. Stirling cycle engines, like steam engines, are external combustion engines, which were superseded by the internal combustion engine and the electric motor. Rising concern over emission control, energy efficiency and shortages of diesel fuel and gasoline has renewed interest in Stirling cycle engines as they can be powered by a variety of fuels and heat sources. In addition, with the innovative Ringbom-Stirling design, which uses only one seal on the working piston and is charged with relatively low-pressure air, many of the seal problems inherent in the classic Stirling cycle engine are overcome.

The objective of this project is to develop and test a small-scale Ringbom-Stirling cycle engine as a preliminary task to the development of a conversion package for a full-scale engine. The planned full-scale package will convert the existing MLW 251, 3000 horsepower, four-stroke diesel engine into an air-operated Stirling cycle engine. The heat source of the engine will be a fluidized bed combustor using coal. Sodium vapour heat pipes immersed in the fluidized bed will transport the heat to the engine cylinders.

When assembled, the engine will be tested and developed until a target figure of 17.4 brake horsepower/litre of swept volume is achieved. This rating is identical to that of a large locomotive diesel, and has been calculated as being achievable with a relatively low-pressure, air-filled Stirling engine. Sketch designs of a 3000 horsepower locomotive conversion package for the MLW 251 will also be produced.

Progress to May 1983

A single-cylinder diesel engine rated at about 20 horsepower was converted to the Ringbom-Stirling cycle. A package consisting of a heater, regenerator, cooler and free-piston Ringbom displacer was designed, manufactured and then bolted to the engine. The assembly was placed on a test bed equipped with a dynamometer and is currently undergoing tests.

Contractor

University of Calgary, Calgary, Alberta

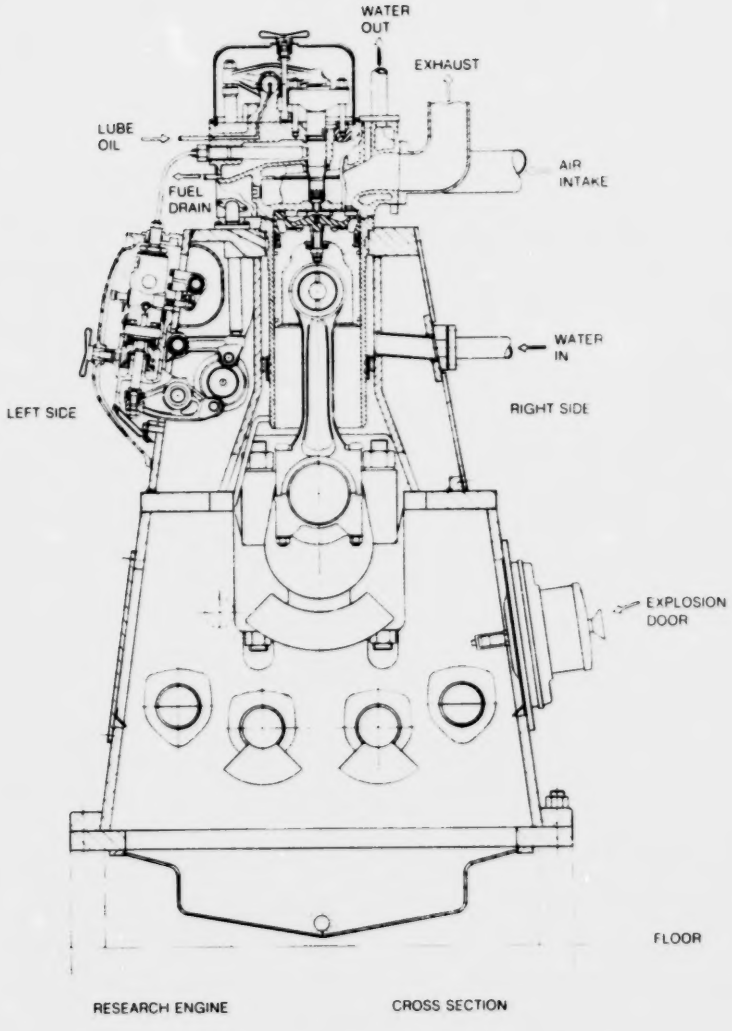
Report

None to date

Schedule: November 1981 — December 1984

Funding: TDC —	$540,000
Energy R&D Panel —	$ 45,000
DSS —	$120,000
Total —	$705,000

Project Number: 4427
File Number: D-1465-345
Project Officer: R.H. Dillon



Medium-speed diesel engine based on Bombardier MLW 251 engine

Medium-Speed Diesel Combustion Research

Description

The purpose of this project is to explore the effects on the combustion efficiency and combustion phenomena of a diesel engine when burning off-specification fuels.

Since the entire design of a diesel engine is influenced by the fuel it burns, the anticipated change in fuel characteristics as different world markets are tapped could have a detrimental effect on a given engine design. To study the effects of such fuels, comprehensive tests on an engine with adjustable components are required for fuel assessment.

Under this project two single-cylinder, laboratory-type diesel research engines will be designed and built. One will conform to the configuration of one cylinder of the Bombardier MLW 251 engine (190 horsepower or thereabouts) and the other to the Bombardier B2400 engine. The related test facilities and ancillary equipment will also be designed and built to permit detailed investigations of combustion phenomena with fuels most likely to be available in the future.

An industrial benefit of this project will be the advancing of Bombardier's technical expertise in the development of locomotive diesel engines.

Progress to May 1983

The two laboratory engines have been designed and are now being built. Design details of the test cells and support systems are under review.

Contractor

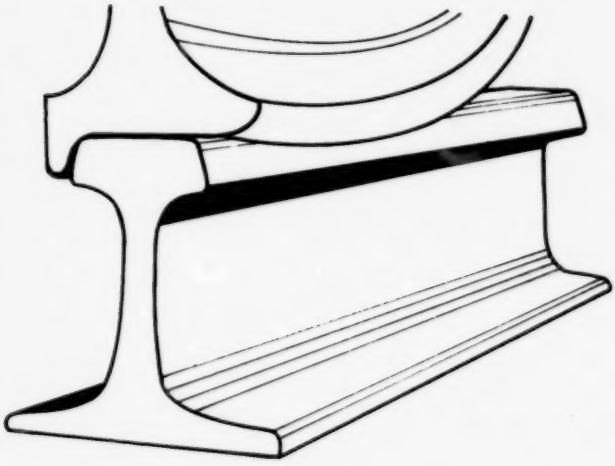
Bombardier Inc., Montreal, Quebec

Report

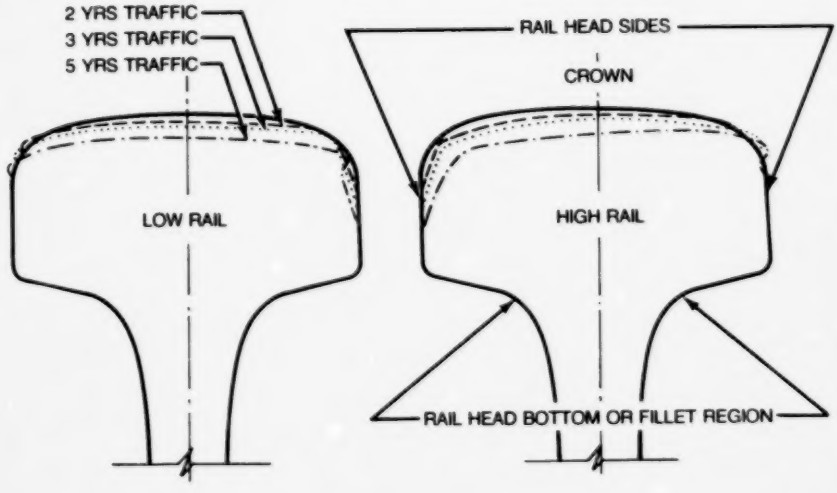
None to date

Schedule: November 1982 — November 1983
Funding: TDC-ARFP — $385,000
Bombardier Inc. — $ 99,000

Project Numbers: 4558, 4833
File Number: D-1465-372
Project Officer: R.H. Dillon



Rail/wheel interface



Typical rail wear profiles

TDC/CP Ltd. Cooperative Research Program

Description

The overall goals of this program are to further the understanding of the interaction between a train and its track, and to use this understanding to develop, operate and maintain railway track and equipment.

Since 1973, TDC and Canadian Pacific Limited have supported track/train dynamics research, which forms the basis for the definition of work for this cooperative program.

Several fields of investigation, aimed principally at improving the productivity of rail transport, have been defined for the current work:

- to develop a method of evaluating track and wheel wear over a short term. The witness groove method of wear measurement will be used;
- to investigate metallurgical problems of wheel/rail interaction;
- to evaluate the wear performance of different types of rail;
- to evaluate the performance of locomotive wheels with Heumann profile and AAR profile in revenue service operation;
- to test a modified three-axle locomotive truck on curved track to obtain wheel/rail force and angle-of-attack data;
- to develop and identify applications for a rail vehicle dynamic model; and,
- to improve wheel and rail profilometers in order to speed up field measurements.

Progress to May 1983

Wear measurements have been made on profiles of Algoma chrome, British Steel Corp. chrome, Russian P-65 and Japanese Superrail test rails. Corrugation and shell development were also noted. The evaluation is continuing. Wheel profile measurements were taken on six locomotives, three with AAR profile wheels and three with Heumann profile wheels. Additional measurements are being taken on the same locomotives at set mileage intervals. A conceptual design has been made of a profile data processor using computer graphics to be used with wheel and rail profilometers.

Contractor

Canadian Pacific Limited, Montreal, Quebec

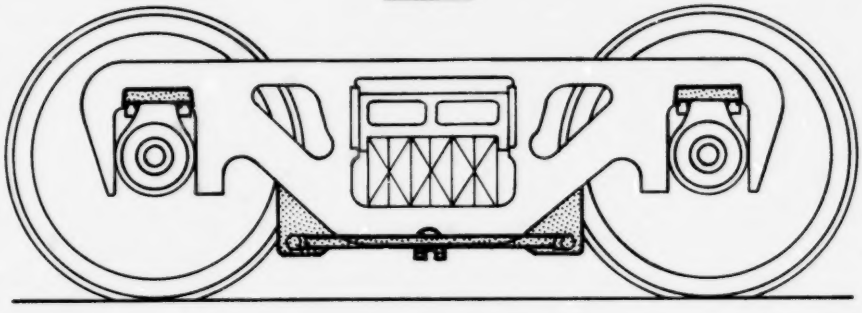
Report

TP 4183, Track/Train Dynamics, volume 3, 1982, Canadian Pacific Limited, February 1983.

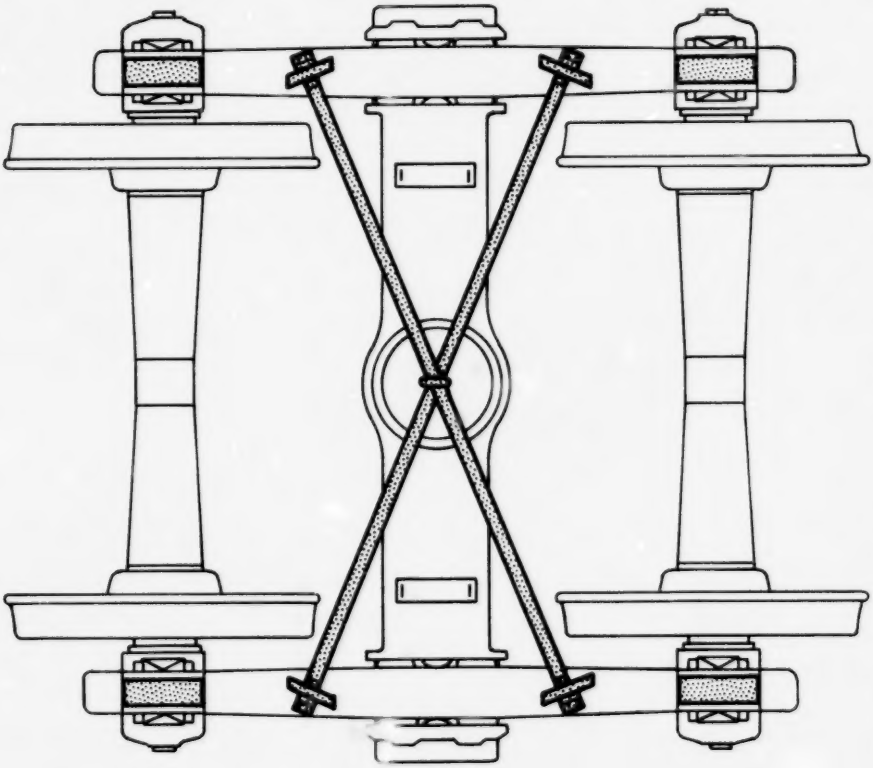
Schedule: January 1983 — December 1983
Funding: TDC — $160,500
CP Ltd. — $160,500

Project Number: 4886
File Number: D-1465-403
Project Officer: D.W. Dibble

SIDE VIEW



PLAN VIEW



Shaded areas indicate frame-braced retrofit

Frame-Braced Freight Car Truck Development

Description

The objective of this project is to determine the potential of the frame-braced truck as an alternative to the recently developed cross-braced steerable trucks.

Standard three-piece freight car trucks suffer from design deficiencies that prevent satisfactory curving performance without excessive wheel flange forces and from "hunting" or lateral truck instability in lightly loaded cars travelling faster than 80 km/h. The design flaws cause accelerated rail and wheel wear, higher fuel consumption, increased track gauge and alignment problems; the hunting results in operational constraints as well as lading damage and accelerated deterioration of truck components.

Recently developed steerable trucks using cross-braced techniques permit the wheelset to align itself radially with the curve, thus decreasing the angle of attack between the vertical plane of the wheel and the rail. This, in effect, corrects the curving deficiencies found in standard trucks.

The frame-braced concept offers the potential of providing the same benefits as the steerable trucks with inter-axle connections, but by a simpler and less costly means. Preliminary low speed curving tests, performed at the National Research Council, verified the performance improvements predicted in a theoretical analysis conducted by the Urban Transportation Development Corporation (UTDC).

The current project will compare the operational performance of the frame-braced truck with that of the standard three-piece truck with regard to stability and wheel wear.

Two standard freight cars will be retrofitted to frame-braced design. The retrofitted and standard trucks will be installed on four gondola cars that will be instrumented and run in a series of tests on track owned and operated by the Ontario Northland Transportation Commission. Computer modelling will be used throughout the project to optimize designs and to substantiate economic analyses.

This work could result in not only substantial benefits to railways, but also in a new Canadian product with good domestic and export potential.

Progress to May 1983

Two standard trucks have been retrofitted to a frame-braced design and one set of mainline track tests has been completed. A misalignment of the brake shoes during testing resulted in several failures of this component. A modification to the brake beam corrected the problem. The full test consist is scheduled to enter service in the early summer of 1983.

Contractor

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

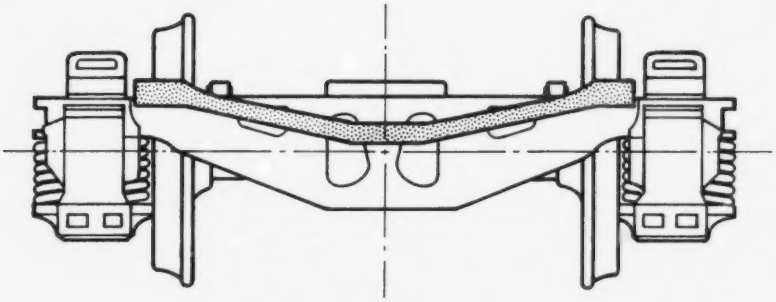
Report

None to date

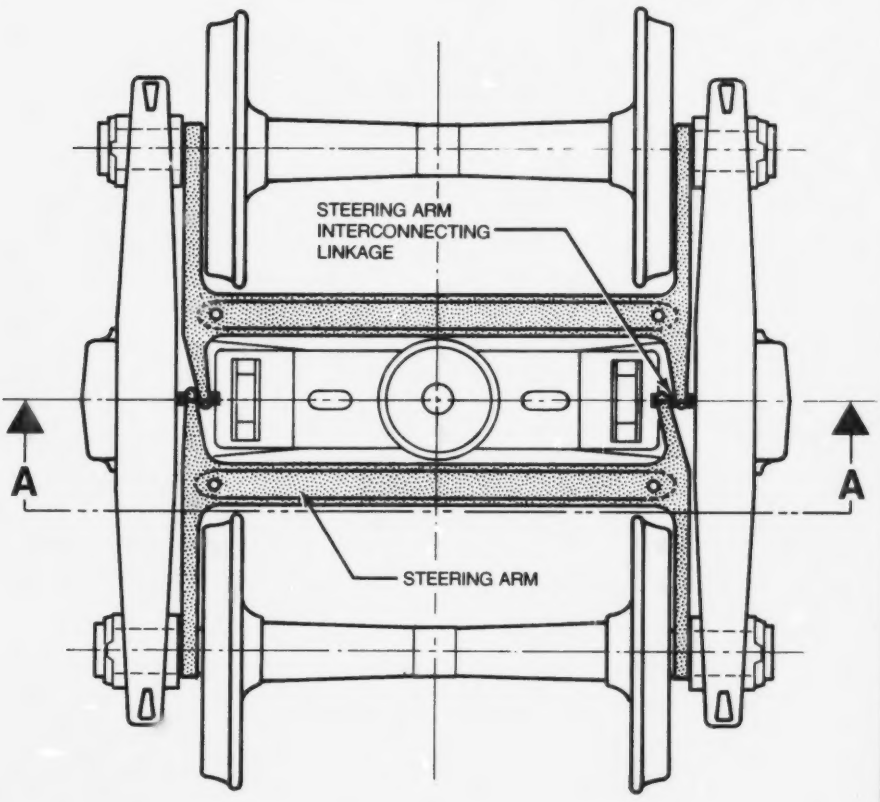
Schedule: November 1982 — February 1984

Funding: TDC —	$ 92,500
Ontario Ministry of Transportation and Communications —	$ 46,250
Ontario Ministry of Northern Affairs —	$ 46,250
Total —	$185,000

Project Number: 4729
File Number: D-1465-384
Project Officer: D.W. Dibble



SECTION A-A



DR-2 radial axle truck under test by CP Rail

In-Service Evaluation of Radial Axle Trucks

Description

In 1978, Canadian Pacific Limited conducted a test program to obtain quantitative data on the performance of five radial trucks: Barber Scheffel, Dresser DR-1, Devine Scales, National Swing Motion and Ride Control. Of these, the Barber Scheffel and the DR-1 trucks were the most effective in reducing lateral curving forces and angle of attack while maintaining stability at high speeds.

Angle of attack is an indication of the wheel alignment on the rail and, thus, of the amount of contact between the rail and the wheel, which is a main factor in the wear process of both rail and wheel. The assessment of the performance of the DR-1 truck in revenue service could not be undertaken immediately because the Wabcopac truck-mounted brake system, used on CP trucks, was incompatible with the DR-1 design. The incompatibility problems have now been overcome through design modifications to the DR-1 truck. This modified truck is called DR-2.

In the current project, researchers are testing in unit coal train service a minimum of five test cars each of the Barber Scheffel truck, the DR-2 and the conventional Barber S-2 truck. The test cars are equipped with the modified Heumann profile wheels, and wheel profile is being measured with a specially designed profilometer. The results of these tests will give CP quantitative data on which to base a preliminary evaluation of these trucks for its operations.

Progress to May 1983

Preliminary wheel wear measurements show that the average flange wear experienced by Barber Scheffel truck wheels is about one-third that of conventional Barber S-2 truck wheels. Five sets of bathtub coal cars equipped with DR-2 steerable axle trucks are currently operating in revenue service. These cars have accumulated about 112,000 km of operation to date.

Contractor

Canadian Pacific Limited, Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: August 1981 — January 1984
Funding: TDC — $111,000
CP Ltd. — $111,000

Project Number: 4287
File Number: D-1465-108-11
Project Officer: D.W. Dibble

Evaluation of Articulated Freight Car Trucks

Description

The DR-1 articulated truck being tested by Canadian National Railway under the track/train dynamics program has the potential to provide significant economic benefits in rail operations. The DR-1 truck is effective in reducing lateral curving forces and angle of attack, while maintaining stability at high speeds. Angle of attack is an indication of the alignment of the wheel on the rail and thus of the amount of contact area between the rail and the wheel, which is a main factor in the wear process of both rail and wheel.

The objective of this project was to provide the railway industry with quantitative data on the benefits of the DR-1 truck by evaluating the following factors:

- reduced rolling resistance and its effects on train handling procedures;
- reduced rolling resistance on curved track and its effects on fuel consumption;
- wheel wear for conventional and articulated trucks; and,
- relative rate of replacement of components of conventional and articulated trucks.

Progress to May 1983

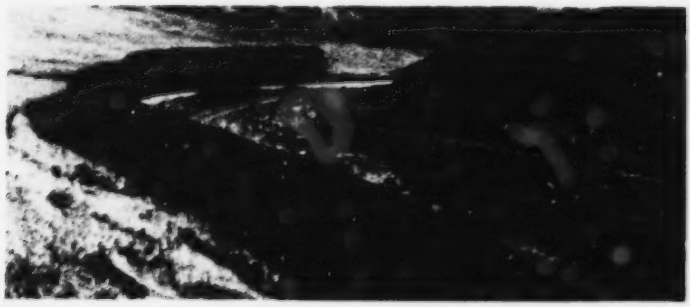
The project is complete. The DR-1 trucks were installed on 100 cars operating in Alberta and British Columbia. The Barber S-2 was used as the control truck in the wheel monitoring program. Findings show that the DR-1 trucks produced less flange wear than the conventional trucks. CN Rail has kept the DR-1 equipped cars in unit train service and is continuing to monitor wheel wear and maintenance conditions on trucks and components.

Contractor

Canadian National Railway, Montreal, Quebec

Report

TP 4232E, Acquisition and Evaluation of Articulated Trucks on a Large Scale in Unit Train Service — Phase I, summary report, Canadian National Railway, March 1983.



DR-1 articulated truck in unit train service

Schedule: March 1981 — March 1983

Funding:	
TDC —	$100,000
Energy R&D Panel —	$142,000
CN Rail—	$242,000
Total —	$484,000

Project Numbers: 8957, 8958
File Number: D-1485-108-10
Project Officer: D.W. Dibble

Two-Axle Locomotive Steerable Truck

Description

The objective of this project is to determine the optimum design for a two-axle locomotive steerable truck in terms of performance, practicality and cost.

A steerable locomotive truck offers the potential for enhanced performance in several areas, including curving, traction adhesion in curves and stability. Several endeavours are underway in North America to apply steerable trucks to rail vehicles. To date, however, this work has been limited to freight cars and transit vehicles.

In 1980, TDC helped to sponsor a study by Canadair Services Ltd. into the use of steerable axle trucks for freight locomotives. The study concluded that the concept was technically feasible, but that research into the costs and benefits was needed. CN Rail undertook a cost/benefit analysis on the subject based on its own operations. It concluded that retrofitting locomotives with steerable trucks was not economical at that time, but the concept could have merit on a new locomotive.

More recent studies by Bombardier have shown that it may be possible to produce a steerable truck for about the same price as a standard truck. Bombardier identified three candidate designs for a locomotive steerable truck: a baseline conventional two-axle truck; a radial arm truck (List principle); and a rigid frame truck (Bombardier design).

In this project, Bombardier researchers are continuing their study of the three design options, each of which is to be tested against evaluation criteria including performance, practicality and cost. Each design will be analyzed by a mathematical model in a generalized computer program developed from existing models. From this work the most promising steerable truck will be advanced to detailed design.

The results of this work should establish whether the production costs and performance of the steerable truck make it a commercially feasible venture.

Progress to May 1983

A detailed list of evaluation criteria has been defined together with a description of the evaluation techniques. Work is also underway on the software design for the mathematical analysis.

Contractor

Bombardier Inc., Montreal, Quebec

Subcontractor

DSL Dynamic Sciences Ltd., St. Laurent, Quebec

Report

TP 3851E, Evaluation Criteria and Detailed Planning for a Two-Axle Steerable Locomotive Truck, Bombardier Inc., October 1982.

Schedule: April 1982 — July 1984
Funding: TDC — $360,000

Project Number: 4715
File Number: D-1465-290-3
Project Officer: M. Audette

Unsprung Mass Alternatives for the LRC

Description

The LRC locomotive, currently in service with VIA Rail, is designed for 200 km/h operation. It has been restricted to 144 km/h service for several reasons, the most significant of which is the high unsprung weight resulting from the axle suspension of the traction motor. The speed limits imposed because of the unsprung weights are in accordance with criteria established by Canadian National Railway, relating unsprung weight and speed with dynamic forces at rail joints.

The objectives of this project are to develop a mathematical model for the evaluation of the effect of resiliency in the load path, and to use this model to explore alternative means of suspending motors. Researchers hope to determine a method of reducing wheel/rail impact forces that can be incorporated as a retrofit to the existing LRC locomotives.

Such a modification to the current LRC locomotive design would permit the train to achieve its full operational potential in Canada and enhance its competitiveness on world markets.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Bombardier Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

The LRC

Schedule: January 1983 — June 1984
Funding: TDC — $225,000

Project Number: 4771
File Number: D-1465-110-7
Project Officer: M. Audette

Railway Infrastructure

The efficiency and cost effectiveness of railways is dependent to a significant degree on elements outside the operational deployment of trains. Research is underway to improve infrastructure materials and maintenance procedures and to explore innovative solutions to switching problems caused by the Canadian climate. Projects in this section include:

***Track/Train Dynamics, CN Rail — Phase IX** researches improvements to track infrastructure.*

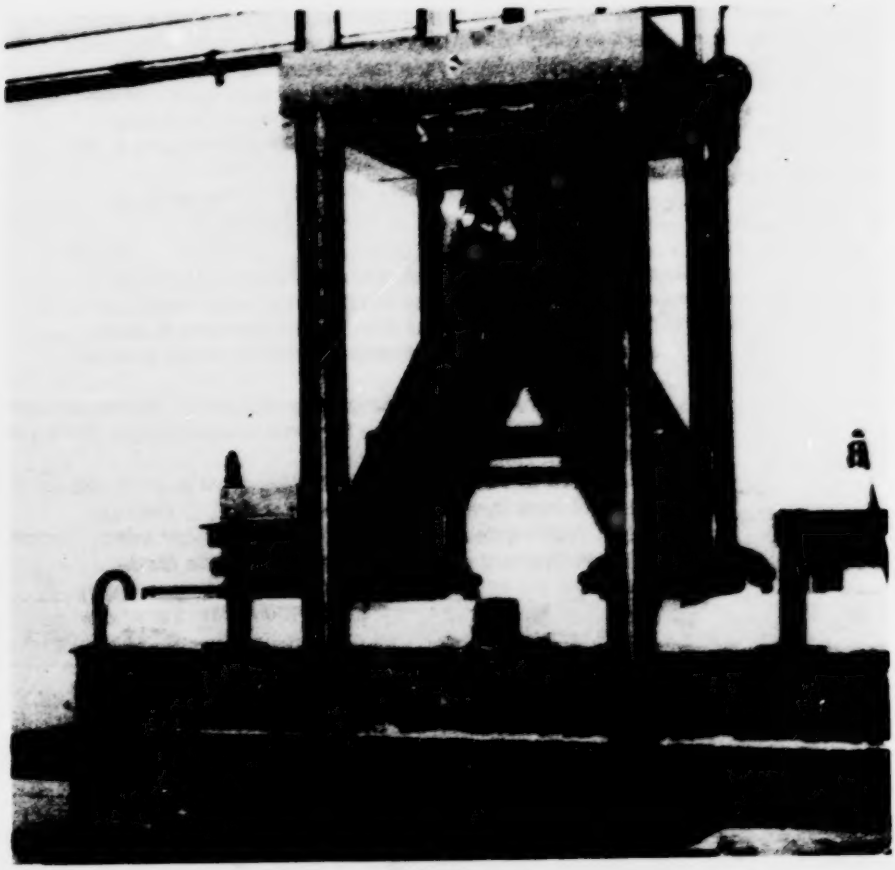
***Rail Grinding Optimization** aims at improving the rail profile achieved with conventional grinding equipment.*

***All-Weather Railway Track Switch** addresses the development of a railway track switch operable in snow and ice without the assistance of a switch heater or other such aid.*

***Study of Austenitic Manganese Steels for Railways** is directed towards improving the wear characteristics of manganese steels.*

***Effects of Vibration on Track Structure** is an investigation of track dynamic response, over time, to the high-speed, heavy axle loads of passenger and freight traffic.*

***Development of a Rail Wear and Fatigue Model** addresses the establishment of a wear and fatigue theory that takes into account parameters influencing the wheel/rail system under three lubrication regimes.*



Laboratory set-up for fatigue tests of concrete tie/rail fastening systems

Track/Train Dynamics, CN Rail — Phase IX

Description

TDC's track/train dynamics program with CN Rail is aimed at better understanding the interaction between a moving train and its track, and using that understanding in the development, operation and maintenance of railway track and equipment.

The major accomplishments to date of this program include the development of an articulated freight car truck; the redesign of three-axle locomotive trucks so as to reduce lateral curving forces; the development and field testing of fully instrumented wheelsets for freight cars; the design of a new wheel profile to reduce rail and wheel wear; the accumulation of a useful body of data on concrete ties; and, the classification of the strength and stability of sample ballast materials.

Work in the latest phase of the program included:

- laboratory and field evaluations of concrete tie/rail fasteners;
- continued efforts to develop an effective and efficient method of determining optimum ballast thickness;
- research into improved techniques for controlling thermal effects in continuous welded rail; and,
- studies into the utilization of rail lubrication.

Progress to May 1983

Phase IX is complete. Intensive laboratory evaluation of the CN60B concrete tie was carried out. A comprehensive study was made on the relationship between bending moment and concrete strain. The findings are under review by Canadian and British tie manufacturers.

Track settlement measurements taken at test sites in Joliette, Quebec, and Edmonton, Alberta, throughout the year are being documented and added to 1981/82 field measurements. Electronic distance measuring equipment was used to monitor variation of rail stress-free temperatures for several strings of continuously welded rail.

A test site was set up at CN's Taschereau Yard in Montreal and measurements were recorded to determine non-lubricated wear rates on rail. The data were entered on a computer and will be used for comparison with planned field measurements of lubricated rail.

Contractor

Canadian National Railway, Montreal, Quebec

Report

TP 4363E, Track/Train Dynamics — Phase IX, final report, CN Rail, March 1983.

Schedule: March 1982 — March 1983
Funding: TDC — $127,000
CN Rail — $127,000

Project Number: 4567
File Number: D-1465-108-6-9
Project Officer: D.W. Dibble

Rail Grinding Optimization

Description

The objectives of this project are to determine an optimum ground rail profile to reduce rail corrugation, shelling and side wear and to develop specifications for achieving this profile with conventional rail grinding equipment.

Early phases of research included a review of present grinding practices, development of test instrumentation, assessment of truck curving performance and computer optimization of rail profiles to minimize curving forces. More recently, field test sites were selected and instrumented, grinder stone settings adjusted and a program of field trials undertaken to gather statistical data for analysis and formulation of rail grinding specifications for optimum truck curving performance. The National Research Council participated in these tasks.

The results of the work are expected to establish workable preventive maintenance techniques for extending the life of rail in curves, decreasing wheel wear and fuel consumption, and reducing frequency of grinding worn rail. All this would translate into cost savings.

This project also gives Canadian researchers the opportunity to study and apply rail grinding technology used by Australian heavy-haul railway operators. Mr. S.T. Lamson, formerly with the Melbourne Research Laboratory, is working with a research team from the Canadian Institute of Guided Ground Transport and CP Rail Research.

Progress to May 1983

Three curves were ground to profiles approximating the optimum and field tests conducted. The results were sufficiently encouraging to continue the field tests, using rail profiles that more closely approximate the optimum profile.

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

TP 3998E, Rail Profile Grinding, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, November 1982.

Schedule: December 1981 — November 1984

Funding: TDC-ARFP —	$135,100
CP Ltd. —	$216,800
Railway Association of Canada —	$ 15,400
Speno Rail Services Co. —	$ 9,900
National Research Council —	$ 6,000
Total —	$383,200

Project Numbers: 4562, 6011
File Number: D-1465-368
Project Officer: W.G. Rowan

All-Weather Railway Track Switch

Description

The objective of this project is to design, fabricate and test a prototype railway track switch operable in snow and ice without the assistance of a switch heater or other such device and suitable for a powered, high-speed mainline application in signalled territory.

A split switch is used almost exclusively in railway track throughout North America and around the world. It performs its function relatively well and requires little maintenance; however, if even a small amount of snow or ice accumulates between the point rail and the stock rail, the switch will fail to fully close when thrown, as the snow compresses into a solid mass with considerable strength.

For many years this problem was overcome by sweeping the snow away from critical areas with hand brooms. But this action did not entirely eliminate train delays caused by switches rendered inoperable by snow and ice; in fact, it resulted in high labour costs. Efforts to reduce train delays and labour costs led to the development of various types of switch heaters and blowers that are now in widespread use on Canadian and other railways. These devices consume large quantities of fuel and require a considerable capital investment, as well as substantial maintenance for repair, adjustment and refuelling.

The first phase of this project involved the design and testing of a scale model of a powered switch. The next phase of the work will address the detailed design and construction of a full-scale prototype. Future phases of the project will include low-temperature laboratory tests and extensive field testing.

Positive results from this project would contribute to the productivity and efficiency of winter train operations and to the economy of switch maintenance.

Progress to May 1983

Researchers developed the conceptual design for a powered switch, established suitable track geometry to permit its use with a CN Rail turn-out and fabricated a scale model. The model is currently under review by the project steering committee and CN Rail.

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

Draft, CN All-Weather Mainline Track Switch, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport.

Model of all-weather track switch

Schedule: March 1982 — May 1983
Funding: TDC-ARFP — $92,700

Project Number: 4575
File Number: D-1465-369
Project Officer: W G. Rowan

Study of Austenitic Manganese Steels for Railways

Description

Increased traffic and heavier axle loads have greatly accelerated the wear rates of crossovers, bridge wedges and frogs (devices on tracks for keeping cars on the proper rails at intersections or switches). This wear results in significant maintenance requirements and causes costly downtime. The material currently in use for these components by CP Rail is explosively-hardened Hadfield manganese steel.

The objective of this project was to develop an austenitic manganese steel with improved resistance to adhesive and abrasive wear and to plastic deformation, capable of being cold-straightened at the foundry. The steel was also to have a satisfactory response to explosive hardening and exhibit acceptable welding characteristics.

Investigators studied the effect of alloy additions to the steel currently used. Vanadium was identified as having good potential to increase resistance to wear and plastic deformation. Investigations were also made into the weldability of candidate alloys to conventional steel rails.

Progress to May 1983

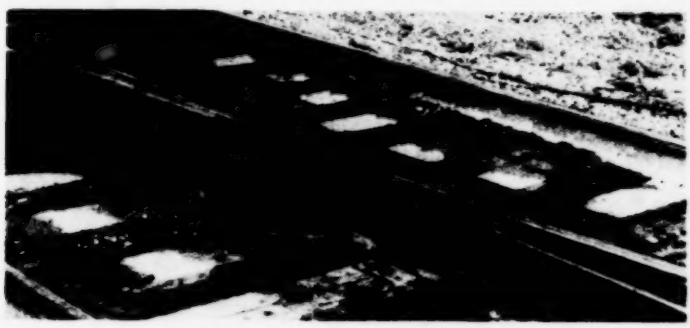
This project is complete. When 2% vanadium was added to a standard Hadfield alloy, the resulting impact resistance was found to be highly dependent on annealing resistance temperatures. Improved impact characteristics were obtained when molybdenum and copper as well as vanadium were added to the alloy. These alloys also showed improved wear resistance. Only limited information is available as yet on work hardening capacity. A service life simulator recently constructed at Queen's University should assist in determining work hardening capacity, and also offer a method of screening alloys and their heat treatments before CP Rail begins track testing.

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

TP 4366E, Laboratory Research, Analyses and Testing of Improved Austenitic Manganese Steels for Railway Applications, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, October 1982.



"Frog"

Schedule: November 1981 — October 1982
Funding: TDC-ARFP — $88,300
CP Ltd. — $29,800

Project Number: 4467
File Number: D-1467-359
Project Officer: R.H. Dillon

Effects of Vibration on Track Structure

Description

The objective of this project is to investigate the dynamic response of railway track to the high-speed, heavy axle loads of passenger and freight traffic over time, so as to recommend changes in track design and track maintenance procedures.

This research is an extension of past investigations by Dr. G.P. (Gerry) Raymond of Queen's University into the stresses and deformations in railway track structure and support under dynamic and static loads, and the use of geotextiles in railway track rehabilitation. Specifications for selection and grading of ballast and use of geotextiles in track rehabilitation resulted from Dr. Raymond's most recent research activities and have been, or are in the process of being, adopted by at least two Canadian railways.

The current, three-year project constitutes basic research into the relationship between track structure and repetition and frequency of loads.

The findings of this research will provide railway track engineers with a better knowledge of the effects of vibration on track structure, ballast, sub-ballast and subgrade material and lead to improved track design and maintenance practices on Canadian railways.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

None to date

Schedule: January 1983 — May 1986
Funding: Under negotiation

Project Number: 4900
File Numbers: D-1465-401-1.2
Project Officer: W.G. Rowan

Development of a Rail Wear and Fatigue Model

Description

Railway researchers have recently been focusing their attention on means to increase the operational life of rail and, in particular, on the wear and fatigue phenomena in the wheel/rail system. Their concern can be attributed to the unprecedented increase in rail wear and fatigue, resulting from the introduction of heavily loaded cars on mainline railways. Rail wear and fatigue have been the subject of wide research, although most studies have only treated selected parameters in isolation.

The purpose of this project is to establish a unified rail wear and fatigue theory that takes into consideration all the parameters influencing the wheel/rail system under different lubrication regimes. Three sets of interrelated parameters, mechanical, metallurgical and rheological, will be considered.

This is a joint project of the Association of American Railroads and TDC, being conducted by the National Research Council (NRC) Western Laboratory in Vancouver and by the University of Rhode Island. Researchers are investigating rolling contact fatigue and adhesive wear on rail with and without lubrication. The NRC is also undertaking the design and development of a tribometer to measure friction forces.

Field experimental data and data generated on the NRC's wheel/rail wear apparatus and on systems at the mechanical engineering laboratory of the University of Rhode Island will be used to validate the rail wear and fatigue model. The laboratory work will investigate surface and subsurface characteristics of worn and fatigued rail material selected from mainline track with known histories. This will be supplemented by analysis of rail disc specimens that will be subjected to controlled combinations of mechanical, metallurgical and rheological parameters.

A unified rail wear and fatigue theory would be a valuable tool for the prediction of rail life, wear and fatigue.

Progress to May 1983

Rolling contact fatigue and adhesive wear that takes place on rail in a dry regime were investigated. Wheel discs from two different rail metallurgies were obtained and run on the test-rig, using two different loads and six angle-of-attack settings. Similar investigations are now underway for various lubrication regimes. Work is also proceeding on the development of a tribometer to measure the friction coefficient distribution at zone of contact for a single and a combination of creepage values under contaminated friction conditions.

Contractor

National Research Council, Ottawa, Ontario

Report

TP 4347E, Establishment of Quantitative Wear and Fatigue Model for Railway Rail, 1981/82 progress report, National Research Council and University of Rhode Island, April 1983.

Schedule: November 1981 — November 1985
Funding: TDC-ARFP — $130,000
NRC — $ 60,000

Project Number: 4522
File Number: D-1465-366
Project Officer: D.W. Dibble

Signalling, Communications and Control

The application of electronic technology to the signalling, communications and control of rail operations has become increasingly important in recent years. Methods of signalling and communicating that were effective in the past cannot always satisfy the present-day efficiency demands of a competitive transportation mode.

Glenayre Electronics, in a project commissioned by TDC, has developed a radio-linked train location, identification and control (LIC) system. The LIC system is a more economical signalling method than the centralized train control (CTC) now commonly used on mainline track and is expected to reduce headways and thereby increase track capacity on many sections of Canadian single-track railway lines not equipped with CTC signalling. BC Rail tested the system in prototype form and is now involved in an ***Operational Demonstration of the LIC System*** *on its Squamish subdivision. Also underway is a* ***Study of LIC Application on Mainline Track****.*

Other projects in this section are:

End-of-Train Monitoring*: the development of an end-of-train monitoring system that will automatically display brake line pressure and other end-of-train data in the locomotive cab.*

Automatic Rail Car Identification System*: the development of a reliable and accurate system to identify rail cars.*

Train Data Recording System *and* ***Train Data Recording System Evaluation****: the application of microprocessor technology to an automatic train data recorder and the evaluation of the suitability of several recorders for use on Canadian railways.*

Control of Long Freight Trains*: the investigation of closed-loop control systems for long freight trains.*

Locomotive Speedometer Evaluation*: the development of a speedometer unaffected by wheel and rail wear.*

On-Board Hotbox Detection System*: a system that would resolve concerns regarding the appropriate spacing for the wayside detectors now in use.*

Railway Level Crossing Signals*: the study of improvements to the present warning system of flashing lights without barriers at rail/highway crossings.*

Train Dynamics Simulation*: the development of a real-time simulation program for train dynamics and control to determine longitudinal forces at couplers and acceleration of cars within the train.*

Operational Demonstration of the LIC System

Description

Over the past several years, BC Rail and Glenayre Electronics Ltd. of Vancouver, with the coordination and financial support of TDC, have been developing a train location, identification and control (LIC) system for a single-track railway. The current project involves the implementation and operational demonstration of the LIC system on the Squamish subdivision of BC Rail.

The operational demonstration will allow researchers to identify and resolve any remaining developmental problems. It will also provide the operational experience, data on reliability and proven record of safety necessary for operational exploitation. The development of all LIC hardware and software will be completed during the implementation phase. Modifications to the hardware, reflecting the extensive field experience to date, have been effected by Glenayre Electronics, which is also contracted to provide electronic equipment for 33 lead locomotives and 30 cabooses, and the data processing equipment for the dispatch centre.

During the demonstration, all train movements throughout the full 250 km length of the Squamish subdivision will be monitored and controlled. Following an initial period of operation in parallel with the manual system, the LIC system will be used alone to monitor and control train operations.

The demonstration is expected to verify the suitability of this type of system for traffic control on low- or medium-density railway lines now operating under manual control and to determine whether its use on high density lines would permit reduction of headways, thus improving physical capacity.

Progress to May 1983

All hardware has been installed and is operating satisfactorily. Parallel operation of the LIC system and the manual block control commenced in February 1983. Software development is continuing.

Contractor

British Columbia Railway, Vancouver, British Columbia

Reports

Draft, Operational Evaluation of Train Tracking and Dispatch Assist Functions; Location, Identification and Control, BC Rail.
TP 3889E, Train Location, Identification and Control System: LICS Prototype Equipment Construction, Glenayre Electronics Ltd., July 1982.

Schedule: January 1979 — November 1983
Funding: TDC — $1,662,000
Prov. of B.C., Ministry of Economic Development — $ 831,000
BC Rail — All additional costs

Project Number: 8929
File Number: D-1465-128-7-3
Project Officer: M. Avni

Study of LIC Application on Mainline Track

Description

The objective of this study is to evaluate the feasibility of utilizing the LIC system on mainline railway track in the national railway system. The improved safety and increased line capacity that would result from successful LIC development for mainline use are of prime importance to Transport Canada.

TDC has been supporting Glenayre Electronics and BC Rail in the development of LIC signalling technology since 1975. In 1978, the feasibility of the LIC concept was demonstrated when a small experimental system was put into trial operation in parallel with the manual control system. The success of this project led to plans for the full-scale development and operational demonstration of LIC signalling throughout the Squamish subdivision of BC Rail. Development work is now well advanced and LIC operation on the subdivision is scheduled to start later in 1983.

While the demonstration on BC Rail is an essential step in the development process, the system to be evaluated does not incorporate all the features required for application to mainline railways. Further development work is therefore necessary to identify and provide design solutions to the additional signalling required for mainline railway operation and for certification by the Canadian Transport Commission.

This project is a first step in the process of developing the LIC system for mainline application. The contractor will carry out technical studies and a design analysis, and prepare the software and tests of a data processor. Following this, a site-specific study will be made into the application of the LIC system on typical sections of mainline railway track.

Progress to May 1983

A data processor suitable for mainline railway application has been developed. Specifications and a preliminary design have been prepared for a LIC system on medium-density mainline track.

Contractor

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, British Columbia

Report

None to date

Hermetically sealed transponder with cover

Schedule: March 1982 — December 1983
Funding: TDC-ARFP — $490,000

Project Number: 4510
File Number: D-1465-128
Project Officer: M. Avni

End-of-Train Monitoring

Description

The objective of this project is to design and develop an end-of-train monitoring system that will automatically display brake line pressure and other end-of-train data in the locomotive cab.

There is extensive interest in end-of-train monitoring equipment in both Canada and the U.S. Providing indications in the locomotive cab of brake line pressure and other conditions at the end of the train could help improve train safety. Such equipment may even be required in the future by the Canadian Transport Commission. In addition, the monitoring system would eliminate the need for end-of-train crew thus leading to improved operating efficiency.

Researchers will initially design an end-of-train monitoring system capable of displaying brake line pressure and with provision for other end-of-train information, such as motion detectors, accelerometers and hotbox detector readouts. Four sets of this prototype end-of-train monitoring system will be constructed, each consisting of one rear unit and one front unit. Laboratory tests of the equipment will be followed by a three-month evaluation in railway service.

Progress to May 1983

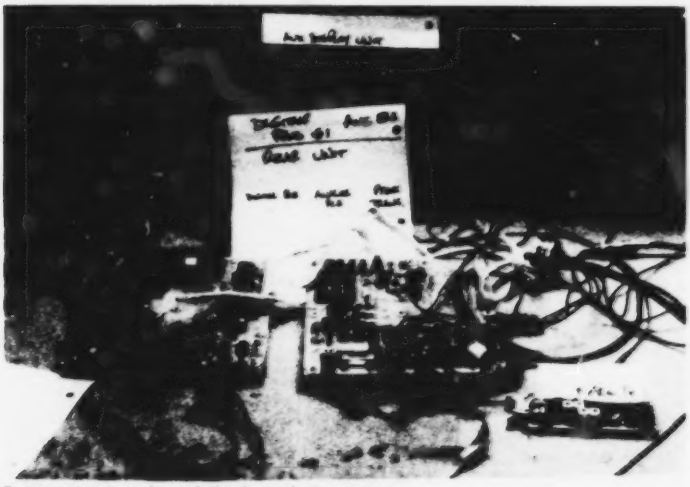
This project has just started.

Contractor

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, British Columbia

Report

None to date



Prototype hardware for end-of-train monitoring system

Schedule: March 1983 — March 1984
Funding: TDC — $202,000

Project Number: 4924
File Number: D-1465-408
Project Officer: M. Avni

Automatic Rail Car Identification System

Description

The aim of this project is to improve railway operating efficiency through the development of an automatic car identification system.

In the mid-1960s, the railways developed a standardized optical system for automatic car identification, but the system did not meet expected performance levels and was removed from service in 1977. The need for a highly reliable, accurate system for automatic rail car identification remains, as it would provide railways with substantial operating benefits by eliminating manual reading of labels on each car departing or entering a terminal.

The specific objective of this project is to develop and test a passive rail car identification transponder, a field programming unit to set the car number in the transponder and a controller/interrogator to read the transponder.

The successful development of a practical automatic car identification system would benefit not only railways but also other transportation operators, including bus and truck companies.

Progress to May 1983

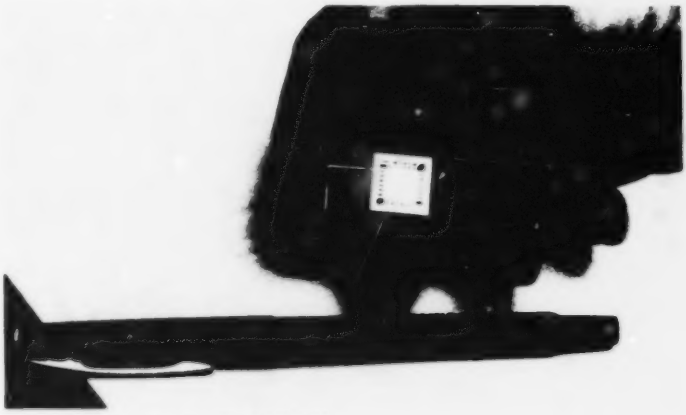
A rotating rig was constructed to test a prototype transponder. No errors or misses were experienced in 21 million transponder passes at normal noise levels. At high noise levels, there were no errors and only one miss for every million passes. The transponder electronics are being committed to an LSI (large-scale integration) chip. Development of the controller interrogation is continuing.

Contractor

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, British Columbia

Report

None to date



Transponder electronics committed to LSI chip

Schedule: March 1982 — December 1983
Funding: TDC-ARFP — $250,000
DSS — $170,000

Project Numbers: 4436, 4437
File Number: D-1465-347
Project Officer: M. Avni

Train Data Recording System

Description

Existing train data recorders using magnetic tape frequently suffer mechanical failures attributable to the harsh operating environment. Canadian railway officials have indicated the need for a rugged, reliable and economic train data recording system capable of logging twenty or more parameters continuously for two or more days.

The objective of this project is to develop an innovative train data recording system using solid-state microprocessor technology. The envisaged system would employ a recorder mounted in the locomotive, an optional CRT display unit for the engineman, a playback unit consisting of a keyboard, control unit and teletype printer in a fixed location, and a portable memory transfer unit.

The first phase of this two-phase project involves design and fabrication of one breadboard unit of each system component and testing on a CP Rail locomotive.

Assuming satisfactory results in phase one, phase two will involve the construction and field testing of several prototype recording units. Environmental and vibration testing will also be conducted to ensure that the design meets the railway operational requirements. Phase two will culminate in a final design package suitable for mass production.

Progress to May 1983

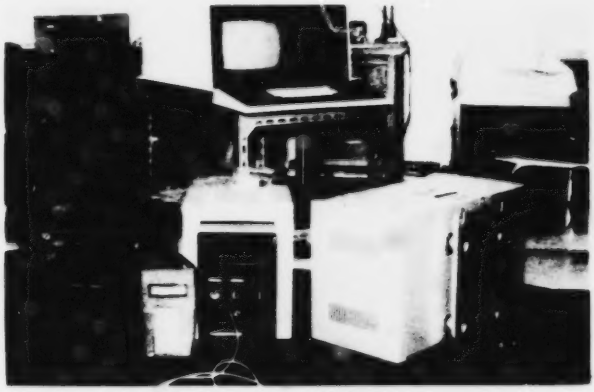
A breadboard system has been developed and is being tested, and design changes are being made for the prototype hardware. The software design for recording data is complete. Development of the data processing software is underway.

Contractor

MPB Technologies Inc., Montreal, Quebec

Report

TP 3959, Train Data Recording System, milestone report, MPB Technologies Inc., October 1982.



Components of train data recording system

Background: playback unit

Foreground (left to right): recorder, portable keyboard, portable memory transfer unit and shroud

Schedule: October 1981 — November 1983

Funding: TDC-ARFP —	$152,800
DSS —	$131,300
Energy R&D Panel —	$ 91,400
Total —	$375,500

Project Numbers: 4462, 4463, 4983
File Number: D-1465-357
Project Officer: W G. Rowan

Train Data Recording System Evaluation

Description

The objective of this project is to determine the suitability, through laboratory and field tests, of various train data recording systems (TDRS) for installation on Canadian locomotives.

There is currently considerable interest in the use of the TDRS or the locomotive event recorder, as some are called, in accident investigations. To date there has been little operating experience with these recorders in Canada; this project is intended to help determine the required characteristics of such a recorder and develop a data management strategy.

The in-service tests will generate maintenance and reliability data. As tests proceed and experience is gained with recorders, the application of the data for crew training purposes will be investigated.

Three types of recorders will be investigated. A TDRS developed by MPB Technologies Inc. of Montreal will be evaluated in the laboratory against a specification prepared by TDC. Field trials will follow. CP Rail and CN Rail will conduct field trials of two recorders already available on the market, the Pulse Train Sentry and the Hasler Event Recorder.

Each evaluation will include performance tests, accident simulation tests and analysis of reliability and maintenance characteristics.

Train data recorders would be of great help to the Canadian Transport Commission in accident investigations as the recorded information would reduce reliance on human memory and help to pinpoint the causes of accidents.

Progress to May 1983

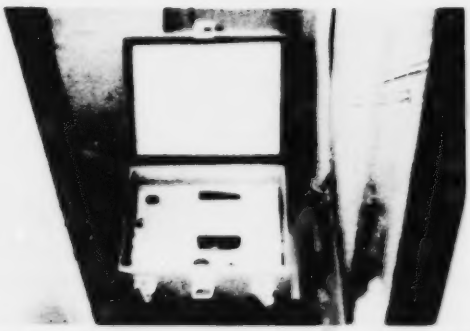
Twelve Pulse Train Sentries and nine Hasler Event Recorders have been ordered and arrangements made to obtain a playback unit for each system.

Contractors

Warnock Hersey Professional Services Ltd., Toronto, Ontario
Canadian Pacific Rail, Montreal, Quebec
Canadian National Railway, Montreal, Quebec

Report

None to date



Pulse Train Sentry installed in radio compartment of CN locomotive

Schedule: March 1983 — September 1984
Funding: TDC-ARFP — $ 26,000
Energy R&D Panel — $124,000
CP Rail — $ 25,000 (in kind)
CN Rail — $ 25,000 (in kind)

Project Numbers: 4746, 4800, 4899
File Number: D-1465-390
Project Officer: D.W. Dibble

Control of Long Freight Trains

Description

The objective of this project is to investigate, simulate and develop closed-loop control schemes for the handling of long freight trains.

The braking system most often used today for freight cars and locomotives is the compressed air system. The major disadvantages of the compressed air brake are: relatively slow activation times for cars more distant from the locomotive, limited control of the degree of braking force applied, and open-loop operation.

Increased train control efficiency might be achieved through the introduction of new train control and braking technology. This requires a reliable communication line along the freight train together with a closed-loop train control scheme and electro-pneumatic braking capability. The development of the communication line has been the subject of TDC studies and more research is planned in this area.

This project addresses the development of train control schemes that use the closed-loop mode and that are based on the adaptive control schemes developed by Professor M.M. Bayoumi of Queen's University. The results of this work will help improve the safety, productivity and efficiency of operating long freight trains.

Progress to May 1983

Several subroutines of the computer program have been developed. These treat train handling schemes, fuel efficiency optimization and fuel consumption in relation to train speed.

Contractor

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

Draft, Automatic Control of Freight Trains Using a Multivariable Proportional and Integral Controller, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport.

Schedule: December 1981 — December 1983
Funding: TDC-ARFP — $132,000

Project Number: 4471
File Number: D-1465-285
Project Officer: W.G. Rowan

Locomotive Speedometer Evaluation

Description

The purpose of this project is to provide Canadian locomotives with speedometers whose operation is not sensitive to wheel wear or to slippage between the rail and wheel, under traction or in braking operations.

Operational restrictions necessitate accurate measurement of the speed of passenger and freight locomotives to ensure that speeds for which crossing signal circuits are set are not exceeded and to avoid damage caused by high-speed shunting operations.

A previous TDC/Railway Advisory Committee project identified a radar speedometer produced by CMI of Colorado as being best able to satisfy the requirements of the railways.

In the current project, a field evaluation of the CMI radar speedometer will be undertaken. Twelve units will be installed on two classes of CN locomotives operating in three geographical regions: the Atlantic provinces, Central Canada and Western Canada.

Initial work will include a short-term, controlled test to characterize the performance of the speedometers in specific situations, such as over water, ice and open trestles, and at low speeds. The speedometers will then be monitored and evaluated for a minimum of two years.

Progress to May 1983

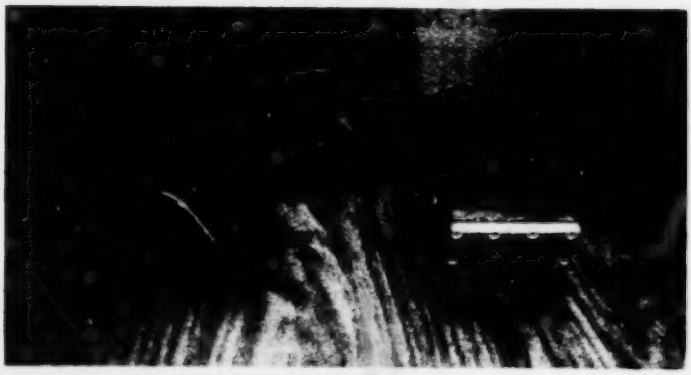
The trial speedometers have been purchased and are now being installed on the locomotives.

Contractor

Canadian National Railway, Montreal, Quebec

Report

None to date



Transducer and display module of CMI speedometer

Schedule: December 1981 — March 1984
Funding: TDC-ARFP — $40,000
CN Rail — $30,000 (in kind)

Project Number: 4530
File Number: D-1465-285-9
Project Officer: D.W. Dibble

On-Board Hotbox Detection System

Description

The objective of this project was to develop an effective and reliable on-board hotbox detector that would help prevent derailments caused by the failure of journal and roller bearings. The development of such a system would resolve the concerns regarding appropriate spacing of the wayside detectors now used by major Canadian railroads.

This project involved a literature and patent search and a review of on-board hotbox detectors developed or proposed. The contractor evaluated selected systems against a technical specification prepared by CN Rail and CP Rail.

A reliable and efficient detection system that could eliminate the majority of derailments caused by bearing failure would bring about significant safety benefits to the railway industry and to the Canadian public.

Progress to May 1983

This project is complete. It concluded that no satisfactory hotbox detection system currently exists, and that even the most promising concepts for new detectors require further development to meet the technical specifications. The specification and evaluation methodology developed during this project will be of value in studying future designs of on-board hotbox detectors.

Contractor

DSL Dynamic Sciences Limited, St. Laurent, Quebec

Reports

TP 4219E, Railway On-Board Hotbox Detector Evaluation, summary report, DSL Dynamic Sciences Ltd., December 1982.
TP 4055E, Railway On-Board Hotbox Detector Evaluation, final report, DSL Dynamic Sciences Ltd., December 1982.

Hotbox incident

Schedule: March 1982 — December 1982
Funding: TDC-ARFP — $ 37,000
CP Rail — $ 33,000
CN Rail — $ 33,000
Total — $103,000

Project Number: 4508
File Number: D-1465-362-2
Project Officer: D W Dibble

Railway Level Crossing Signals

Description

The objective of this project is to reduce the number of rail highway crossing accidents by studying improvements and alternatives to the warning signal system of flashing lights at railway level crossings without barriers. Canada has 24,000 such crossings.

Since 1978, TDC has supported a number of studies aimed at improving rail/highway crossing safety. One study concluded that standard traffic signals hold potential for improved safety at level crossings. Their use would require new developments in regulatory authority, definitions of legal liability, law enforcement practices and maintenance procedures, but would also be far less costly than advanced collision avoidance/crossing protection systems or full grade separations.

For the current project, researchers will examine accident studies to determine whether the current flashing signal system acts as a contributory factor in an accident. They will look into improvements to the current system and determine the feasibility and desirability of having traffic signals at level crossings now without barriers. Present standards on the use and installation of these systems will be examined and the views of railway companies and regulatory agencies elicited. Researchers will also examine the subject from the perspective of the highway driver.

The results of this work could point to an effective method of reducing the 100 fatalities and 500 serious injuries that occur each year as a result of rail/highway crossing accidents.

Progress to May 1983

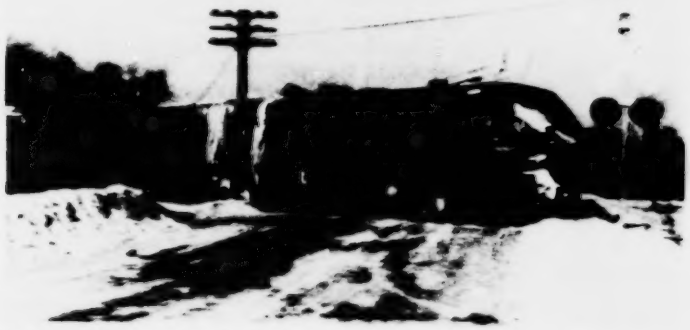
This project has just started.

Contractor

University of Toronto, Department of Civil Engineering, Toronto, Ontario

Report

None to date



Typical level crossing with lights and no barriers

Schedule: April 1983 — December 1983
Funding: TDC — $14 000

Project Number: 4947
File Number: D-1465-405
Project Officer: C. Hirou

Train Dynamics Simulation

Description

The objective of this project is to develop a real-time simulation program for train dynamics and control that will enable operators to determine the dynamic longitudinal forces at couplers and the longitudinal acceleration of cars within the train.

North American railways are meeting the need for higher operating efficiencies largely through new equipment design and operating practices.

With regard to new equipment, major design efforts are being directed to reducing vehicle tare weight, aerodynamic drag and rolling resistance. Articulated cars of many different types are undergoing field tests. Train sets of other new equipment, including semi-permanently coupled rail cars, are already in revenue service. New equipment such as this will reduce the use of conventional couplers and draft gear, but complete elimination of conventional mechanisms will only be realized in unit trains. Conventional coupling mechanisms will still be required for trains composed in part of articulated vehicles, or blocks of permanently coupled cars. These changes relate directly to the physical response of individual cars in a train as they transmit coupling forces from one car to another. It is essential that the railways be in a position to fully evaluate the consequences of changing car weights and couplings before significant numbers of the new vehicles are placed in service.

On the operational side, measures to cut fuel costs are being implemented to the extent current knowledge allows. Efforts are being made to dispatch trains and control their locations through signalling so as to avoid unnecessary stops and maintain uniform running speeds. Emphasis is being put on reducing the use of the train brake while locomotives are in traction, and on increasing the use of dynamic braking. These variations in train handling present new operating conditions that may generate high in-train forces. A rigorous analytical study of these operations can lead to economical and safe train-handling techniques.

For this project, researchers will design a system to simulate, in real-time, the operation of railway trains. A mini-computer and computer terminal will be used for the central control and operation of the simulation. An array processor will be added to a DEC 11/34 host computer to augment its computing capacity and permit real-time operation.

Once the software, user's manual and other documentation have been developed, the system will be integrated into a National Research Council computer on which the contractor will debug and set up the simulation model. A simplified control stand may be developed to enable hands-on operation of the simulator.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

DSL Dynamics Sciences Ltd., St. Laurent, Quebec

Report

None to date

Schedule: April 1983 — March 1984
Funding: TDC-ARFP — $375,000

Project Number: 4813
File Number: D-1465-108-12
Project Officer: D W Dibbie

Intermodal Rail Systems

Goods transported by rail are customarily moved to and from the rail terminal by truck. The overall efficiency of such operations is largely affected by the efficiency of the intermodal interface. Research is currently underway to ensure that the railway industry has modern, cost-effective intermodal freight terminals to better serve intermodal shippers.

Additionally, innovative terminal operating systems and equipment are under investigation. These are aimed at improving service in terms of frequency and transfer times.

***Intermodal Terminal Operations Simulation** aims at developing a computer simulation model and graphical display of the operations of an intermodal container terminal.*

***Convoy Canada Demonstration** introduces an innovative intermodal freight service using purpose-built intermodal rail cars.*

A Canadian Pacific intermodal terminal in Quebec

Intermodal Terminal Operations Simulation

Description

The objective of this project is to develop a computer simulation model and graphical display of the operations of an intermodal container terminal.

The contractor will collect data on intermodal terminal operations and from these develop a computer simulation model. The model will be verified, and its flexibility and effectiveness as a planning tool studied in a number of test cases using various container-handling equipment, operating strategies and terminal layouts.

The key feature of this intermodal terminal operations simulation will be a computer graphical display unit that will convert the information generated by the model into easily understood graphics to facilitate data interpretation for the terminal designer.

Interest in the development of the simulation model grew out of similar work by Canadian National Railway's Operations Research and Industrial Engineering Branch in simulating its piggyback terminal operations. The piggyback simulation proved to be valuable tool in improving the efficiency with which the railway was able to handle the operation of truck trailers on flat cars. It is hoped that similar improvements in container handling can be realized from the application of many of the lessons learned in the piggyback simulation modelling exercise to this new intermodal terminal operations simulation model.

Progress to May 1983

Work is well underway on the simulation model. Several modules of the model have been completed. These include inbound train arrival, outbound train processing, track assignment, track release, unloading of containers, arrival at gate of containers for outbound train, customer pick-up of containers from inbound train and error trace.

Contractor

Canadian National Railway, Montreal, Quebec

Report

None to date

Simulation model under test at CN Rail

Schedule: March 1982 — November 1984
Funding: TDC-ARFP — $110,300

Project Numbers: 4604, 4905
File Number: D-1450-129
Project Officer: L.A. McCoomb

Convoy Canada Demonstration

Description

Convoy Canada is an innovative concept in intermodal rail freight servic The concept calls for unit trains of 20 purpose-built intermodal cars to operate according to a published schedule on a predetermined route wit short stops at selected terminals for swift loading and unloading operations.

The objective of this project is to design and prepare for a demonstra tion of the Convoy Canada concept. The work encompasses all aspects necessary to launch a demonstration service, including:

- promotion of the demonstration and negotiation with industry and government for its implementation;
- selection of routes and terminals;
- preliminary engineering investigations of equipment; and,
- definition of operational characteristics and administrative organization.

Several intermodal shuttle freight services now exist, but the full Convoy Canada concept has yet to be realized. This project may permit the launching of the full service, which promises to improve the efficienc productivity and capacity of freight transportation in Canada.

For the manufacturing industry, the project offers the opportunity for the construction of new rail cars and freight handling equipment, as well as an incentive for research and development into improved designs of f cars, trailers and containers and, possibly, railway communications and control systems.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

B. Helm Associates Ltd., Toronto, Ontario

Report

None to date

Schedule: May 1983 — November 1984
Funding: TDC-ARFP — $285,000

Project Number: 4942
File Number: D-1465-289-2
Project Officer: T. Smith

Surface Technology

Intercity Road Technology 61

Innovative Urban Transit Technology 69

Alternative Energy Sources 77

Tracked Levitated Vehicle Technology 89

Off-Road Vehicles 93

Transportation for the Mobility Handicapped 97

Intercity Road Technology

The extensive system of roads crisscrossing Canada form the most flexible transportation mode available to the Canadian traveller.

The identification of research projects related to road transportation is complicated by the fact that highway users — drivers or operators of trucks, automobiles and buses — have disparate interests and needs. Still other interests are expressed by the provincial transport departments, which regulate and maintain the highways.

The research projects in this section demonstrate TDC's awareness of these needs. Three projects are concerned directly with vehicular operations. They are:

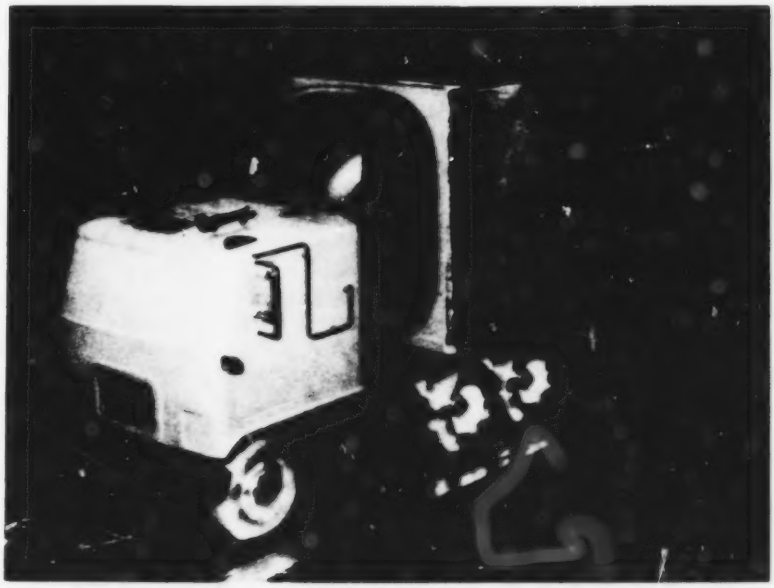
***Study to Reduce Aerodynamic Drag of Tractor-Trailers**: a project aimed at improving the fuel efficiency of tractor-trailers by reducing the aerodynamic drag through the use of inflatable fairings.*

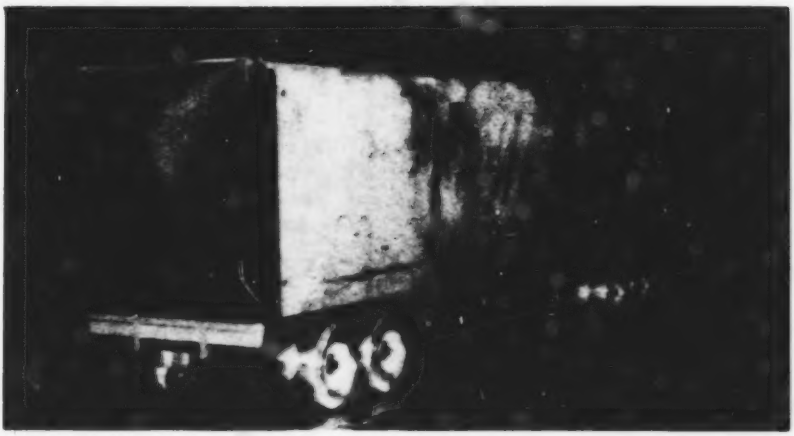
***B-Train Converter Dolly**: tests to determine the stability and handling qualities of this innovative dolly.*

***Intercity Bus Fuel Efficiency**: a look into aerodynamic design changes to improve bus fuel efficiency.*

*Other road technology projects include the study of the **Efficient Use of Bituminous Cement in Canadian Highways**, which examines the recycling of asphalt and the use of additives such as rubber or sulphur to reduce costs; the development of a **Highway Pavement Strength Testing Vehicle**; and the **Evaluation of a Road Roughness Measuring Device**.*

TDC has also completed preliminary studies of a double-deck bus design. As a follow-on of its work in high-capacity bus design, TDC is planning a project to define the market characteristics of double-deck and articulated buses. The project will also address the legal and other restrictions affecting the development of these buses.





Models of tractor-trailers tested at NRC's aerodynamics laboratory

Study to Reduce Aerodynamic Drag of Tractor-Trailers

Description

The objective of this project is to improve the fuel efficiency of large highway tractor-trailers by reducing aerodynamic drag through the use of inflatable fairings.

Research by the National Research Council (NRC) low-speed aerodynamics laboratory indicates that, at highway speeds, significant fuel savings can be realized by improving the shape of the present box-like tractors and semi-trailors. Inflatable structures such as a retractable extension installed at the rear of the trailer or a flexible fairing mounted between tractor and trailer may offer unique advantages for this purpose.

For this project, researchers will design and construct 1:10 scale models of tractor-trailers for testing in the NRC's low speed wind tunnel. Aerodynamic forces will be measured and the most promising configurations developed for prototype application to a full-scale vehicle. Comparison tests for fuel consumption and handling will then be conducted with a standard and a retrofitted tractor-trailer at Transport Canada's Motor Vehicle Test Centre.

Progress to May 1983

The model testing at the aerodynamics laboratory of NRC has been completed. Twenty-one different overall configurations were tested, using combinations of fairings mounted on the tractor and/or the trailer, and including a cab-roof deflector. The results are being analyzed in order to select the optimum configuration for full-scale testing.

Contractor

Pneus Metrix, Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: February 1983 — September 1983
Funding: TDC — $58,000

Project Number: 4618
File Number: D-1485-387
Project Officer: B. Marshall

B-Train Converter Dolly

Description

There are two dolly configurations in general use to couple a second trailer to a tractor-trailer combination. A new configuration, the B-train converter, has recently been introduced on the market. Its design has been geared to replicate the desirable draw characteristics that might be found in a trailer-mounted fifth wheel.

The objective of this project was to determine the structural integrity and the stability and handling qualities of a B-train converter dolly.

Provincial authorities are studying existing and new tractor-trailer and axle configurations applicable to Canadian highways in an attempt to arrive at uniform standards. The investigation of the B-train converter dolly may define one element of a standard configuration.

This project consisted of full-scale static and dynamic tests and analytical work to determine the limiting design loads and motions of tractor-trailer configurations using a B-train converter dolly.

Progress to May 1983

This project is complete. Tests were conducted at Transport Canada's Motor Vehicle Test Centre in Blainville, Quebec, and at the Ontario Ministry of Transportation and Communications testing area in Centralia, Ontario. Results indicate that the B-train dolly contributes significantly to vehicle stability and safe handling. Future work will include comparison of these results with those of similar tests using the more conventional A-train configuration.

Contractor

National Research Council, Ottawa, Ontario

Report

Draft, Evaluation of B-Train Converter Dolly, National Research Council.

The increasing number of twin trailers on the highways has prompted a critical review of the B-train dolly.

Schedule: August 1982 — August 1983
Funding: TDC — $97,700
Roads and Transportation Association of Canada — $48,800

Project Number: 4788
File Number: D-1485-392
Project Officer: R.N. Sabourin

Intercity Bus Fuel Efficiency

Description

The overall objective of this project is to improve the fuel efficiency of intercity buses. The specific objectives are to develop baseline fuel consumption data on a variety of buses at highway cruise speeds; to determine the effect of rolling resistance and aerodynamic drag on fuel consumption; and, to evaluate the potential of aerodynamic modifications to reduce fuel consumption.

Eight different buses supplied by Voyageur Inc. were used for testing. These were the MC9 series 1900 and 1800, the MC7 and MC8, the Prévost Mirage and Prestige, the GM 4905 and the Eagle Model 10.

Progress to May 1983

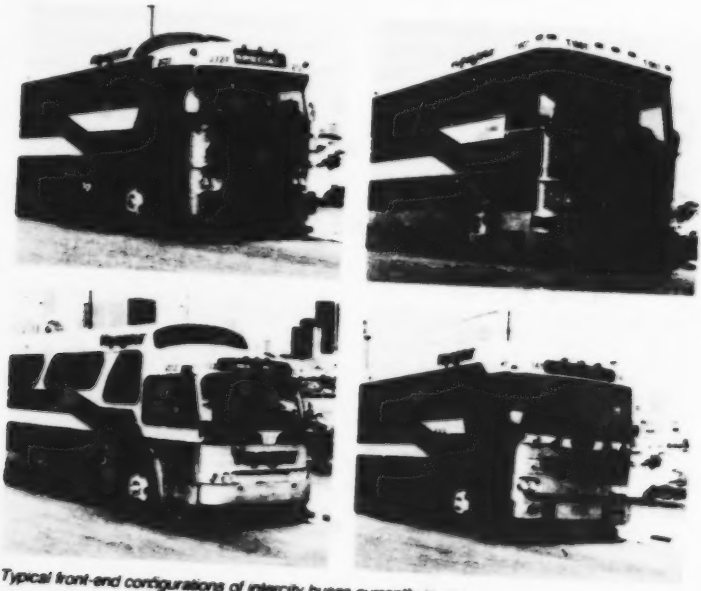
Measurements of fuel consumption were made on all eight bus models for a range of highway cruise speeds. Four aerodynamically different models were then selected for coast-down tests. The initial analysis of the results of the coast-down tests did not result in an accurate definition of drag coefficients. The raw data collected during these tests are now being subjected to alternative analytical methods.

Contractors

TES Limited, Ottawa, Ontario
Hickling Partners, Ottawa, Ontario

Report

None to date



Typical front-end configurations of intercity buses currently in use

Schedule: August 1981 — June 1983
Funding: TDC — $39,000

Project Numbers: 4407, 4492
File Number: D-1465-339
Project Officer: B. Marshall

Efficient Use of Bituminous Cement in Canadian Highways

Description

Bituminous cement (asphalt) is used extensively as a binder for flexible pavements. World demand for petroleum and fuel oils is driving up the price of petroleum by-products such as asphalt, while shrinking their availability. The rising cost and the diminishing supply of asphalt are major concerns in the design, rehabilitation and maintenance of highways. More efficient use of this product would result in cost and energy savings.

Some road and highway authorities are experimenting with additives, such as sulphur, to replace in part the more expensive asphalt; others are relying on a hot mix recycling of asphalt pavements to cope with increased costs. TDC sees merit in both approaches, but information on the techniques used and their benefits is not widely available.

TDC defined two studies into the use of asphalt. In one study, investigators documented the state of the art of hot mix recycling. The second study investigated current practices in the use of additives, such as sulphur and rubber, that not only reduce costs, but also offer technical benefits, including reduced oxidation and improved wetting capability, adhesion and flow properties.

Progress to May 1983

This project is complete. The report on hot mix recycling analyzes the various current applications of hot mix recycling techniques and makes recommendations for their application on a national scale. The second report examines the current state of the technology on all the asphalt additives and extenders available today, but does not address their cost, performance or energy effectiveness. Evidence was presented, however, to demonstrate that several techniques were sufficiently promising as to warrant further research. TDC is examining the findings of both studies to determine areas of further research.

Contractor

Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa, Ontario

Reports

TP 4058E, Study of Asphalt Cement Additives and Extenders, final report, Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd., January 1983.
TP 4057E, Study of Asphalt Cement Additives and Extenders, summary report, Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd., January 1983.
TP 3964E, Study of Hot Mix Recycling of Asphalt Pavements, final report, Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd., January 1983.
TP 3963E, Study of Hot Mix Recycling of Asphalt Pavements, summary report, Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd., January 1983.

Schedule: June 1981 — January 1983
Funding: TDC — $75,000
Provincial participants — $75,000

Project Numbers: 4243, 4244
File Numbers: D-1465-307-6,7
Project Officer: C. Hirou

Highway Pavement Strength Testing Vehicle

Description

The objective of this project is to improve existing pavement strength measuring equipment. The development of an instrumented vehicle that will measure and record flexible pavement strength under a standard wheel load at the operational speed of traffic is an item of high priority among highway authorities.

The Benkelman beam test is the most widely used method of measuring the superficial strength of pavement. But the test procedure has several disadvantages: it requires that a truck be stationed for several minutes in traffic lanes and that personnel be present to ensure safe traffic operations. Productivity is low — only about 100 tests are possible daily. Adequate testing is not economically feasible, especially during the critical spring period, so that only limited evaluations of new pavement are possible.

In a previous project, researchers analyzed technical needs and studied new technology. The study concluded that recent advances in minicomputer technology make the design of the proposed vehicle feasible.

This five-year, $2.3 million program will address the design, manufacture and in-service trials of a prototype pavement testing vehicle. The preliminary design phase of the program is estimated to cost $100,000.

Progress to May 1983

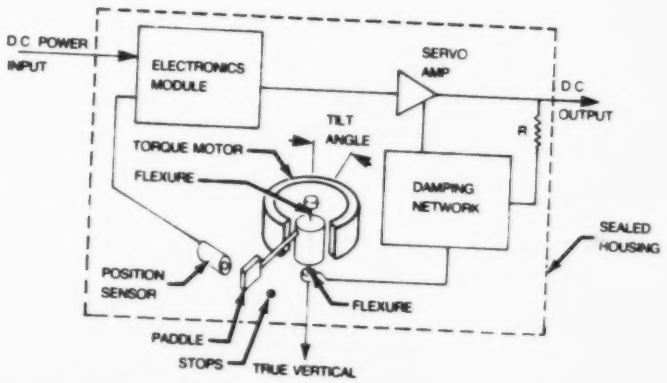
TDC is reviewing proposals offering different technologies for application to measuring techniques for the strength testing vehicle.

Contractor

To be determined

Report

None to date



Schematic of an inclinometer under consideration for highway pavement strength testing. The transducer measures horizontal angles or vertical deviations.

Schedule: 1983 — 1988
Funding: TDC — $1,150,000
Roads and Transportation Association of Canada — $1,150,000

Project Number: 4807
File Number: D-1465-307-4
Project Officer: B. Marshall

Evaluation of a Road Roughness Measuring Device

Description

Road roughness is a matter of concern to the fleet operator and the highway engineer. Road roughness is recognized as a measure of functional serviceability in pavement management. In recent years, the relationships between vehicle operating costs and road surface roughness have been quantified.

For effective highway maintenance some systematic, efficient and objective method is required to analyze and monitor pavement conditions over time. The objective of this project is to evaluate the effectiveness and application potential of a prototype accelerometer-based road roughness measuring device that promises to meet this need.

The device was designed by Highway Products International Inc. of Paris, Ontario, and is called a PURD (Portable Universal Roughness Device). For this project, researchers will develop a prototype PURD, incorporating state-of-the-art technology, and test and evaluate it in comparison with other devices currently used for road roughness measurements. The device has potential as a Canadian product for export.

Progress to May 1983

The prototype has been constructed. Tests have been conducted over a variety of road surfaces, and consistent results have been obtained over various surfaces of similar roughness. The PURD gives every indication of providing an accurate and simple method of assessing road roughness.

Contractor

Highway Products International Inc., Paris, Ontario

Report

None to date

The prototype PURD

Schedule: August 1982 — August 1983
Funding: TDC — $30,000

Project Number: 4737
File Number: D-1465-388
Project Officer: R.N. Sabourin

Innovative Urban Transit Technology

A great many Canadian urban transit applications fall into a range of carrying capacities that lie between the capacity of buses and that of subways. Intra-airport people mover systems fall into this intermediate capacity range. These systems are of interest to Transport Canada because they permit more efficient use of existing facilities at large Canadian airports. Another application for these intermediate capacity systems is intermodal freight transfer in congested urban areas.

TDC also recognizes the need for innovative designs and technology that could result in minor system improvements and that have the potential for immediate deployment. Such developments often provide unexpectedly large benefits in terms of passenger satisfaction and operating economies.

The projects presented in this section include:

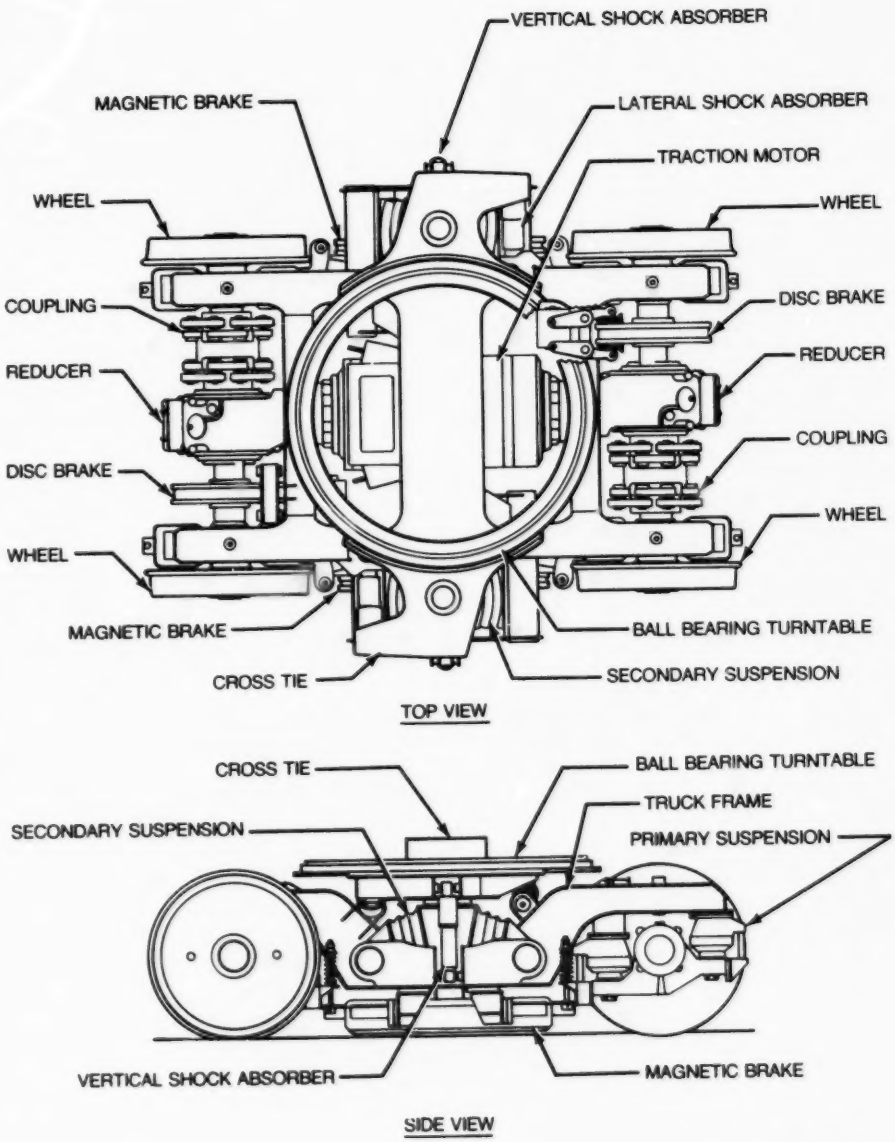
The design and construction of a **Lightweight Bogie for Intermediate Capacity Transit Systems**.

Development of a Commercial Frequency Linear Induction Motor: a low-cost, rugged LIM powered by commercial 60 Hz power.

Homopolar Linear Synchronous Motor (HLSM) Investigation: a study of the HLSM as a potential alternative drive to the LIM for an intermediate capacity transit system.

SailRail Transit Application Study: an investigation into the application of a linear motor to the SailRail system.

Automatic Passenger Information System: the development of an automatic audio-visual information system to inform and direct passengers on public transport.



Sketch of motorized bogie

Lightweight Bogie for Intermediate Capacity Transit Systems

Description

The objective of this project is to improve intermediate capacity, light rail urban transit systems through the design, manufacture and evaluation of two motorized, steel wheel-on-rail bogies.

Previous work on the project evaluated bogie designs with potential for reducing capital and operating costs of an intermediate capacity rail transit system. The technical characteristics were evaluated using a mathematical model. Cost advantages of the bogie were quantified in comparison with existing bogie designs. Preliminary work on a dynamic model was started, as was preliminary design of the frame and the bogie and body-shell interface.

Work in the current phase of the project includes manufacture and static tests of the frame, selection of instrumentation and development of a dynamic model. This model will be used to evaluate the bogie's stability and curving performance.

Successful completion of this work will be followed by:

- fatigue tests to determine modifications with a view to finalizing frame plans;
- construction of two bogies in accordance with detailed plans, followed by assembly and installation; and,
- factory and field trials for performance measurement of the prototype bogies under service operating conditions.

Progress to May 1983

The first truck frame has been assembled and is undergoing fatigue tests. The results of these tests will be analyzed and any necessary modifications made so as to have two bogies constructed and installed on a car ready for field trials in the fall of 1983.

Contractor

Bombardier Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: March 1979 — March 1984

Funding: TDC —	$ 540,000
Transports Québec —	$1,027,000
Bombardier Inc. —	$ 200,000
Total —	$1,767,000

Project Number: 7644
File Number: D-1465-256
Project Officer: M. Audette

Development of a Commercial Frequency Linear Induction Motor

Description

The objective of this project is to develop a low-cost, rugged linear induction motor (LIM) propulsion system powered by commercial 60 Hz power.

Recently TDC conducted a feasibility study that compared the operational requirements of an airport people mover and the performance specifications of the intermediate capacity transit system (ICTS) of the Urban Transportation Development Corporation (UTDC). The study concluded that ICTS, with some modifications, is suitable for the airport application, and a considerable cost improvement is achievable if the linear motor could be powered directly from commercial 60 Hz frequency.

UTDC then undertook a design-oriented analysis of a field frequency, variable voltage, linear propulsion system. Computer predictions of motor performance were developed and cost/performance trade-offs studied. Comparisons were made of the costs of the commercial frequency approach and the variable frequency approach for a typical airport people mover application. The principal conclusion reached was that the advantages offered by commercial frequency, variable voltage control LIM propulsion does not justify the extra capital and energy costs incurred for airport people mover applications.

UTDC is now investigating the possibility of placing the LIM primaries on the track and having the traction member vehicle-borne; this configuration is referred to as "short primary/discrete secondary" or SP/DS. The SP/DS LIM configuration has several inherent features that distinguish it from the more traditional track-side reaction rail design and that may be of considerable practical importance in certain low-speed applications. In the SP/DS configuration commercial frequency may be used without incurring excessive costs.

The results of this project are expected to provide an attractive motor propulsion system for a range of automated, all-weather transportation applications such as airport people movers, freight handling systems, medium-speed line haul passenger applications and mine haulage systems.

Progress to May 1983

TDC is reviewing a detailed report on the results of the initial design phase together with a description of the expected performance characteristics. The required modifications to the motor and controller are underway.

Contractor

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Report

TP 3864E, Commercial Frequency Linear Induction Motor Propulsion System, Urban Transportation Development Corporation, November 1982.

Schedule: September 1982 — March 1984
Funding: TDC — $470,000

Project Number: 4757
File Number: D-1465-379-2
Project Officer: M. Audette

Homopolar Linear Synchronous Motor Investigation

Description

The objective of this project is to assess the homopolar linear synchronous motor (HLSM) as a potential alternative drive to the linear induction motor (LIM) for an intermediate capacity transit system.

The ever growing interest in high-speed intercity rail and automated transit systems is increasing the need for non-contact propulsion systems that can provide thrust independent of weather and wheel/rail adhesion. The LIM has been in development around the world for the past several years. Unfortunately, the values of efficiency and the power factors achieved in practical LIMs have been disappointingly low.

Previous work sponsored by TDC has shown that the HLSM may be an attractive alternative, as it is capable of both high efficiency and a high power factor. These advantages, however, may be offset by probable increases in motor weight.

For this project, researchers will review the current knowledge of HLSMs; define a HLSM design specification based on propulsion needs of a LIM-powered intermediate capacity transit system; and, develop analytical techniques to assess performance. They will then evaluate the performance of the proposed design and of control schemes to optimize that performance.

The results of this project will provide the detailed design and cost analysis necessary to determine whether the advantages of the HLSM outweigh the disadvantages.

Progress to May 1983

A HLSM equivalent circuit model has been developed for the preliminary design studies. This model, combined with finite element techniques for saturation modelling, computes routines of performance parameters (e.g. mechanical output or electrical input) and plots these routines as a function of a control variable. This assisted in determining control strategies for the HLSM in accelerating, cruising and braking conditions. A preliminary HLSM design for an intermediate capacity transit system is now being reviewed.

Contractor

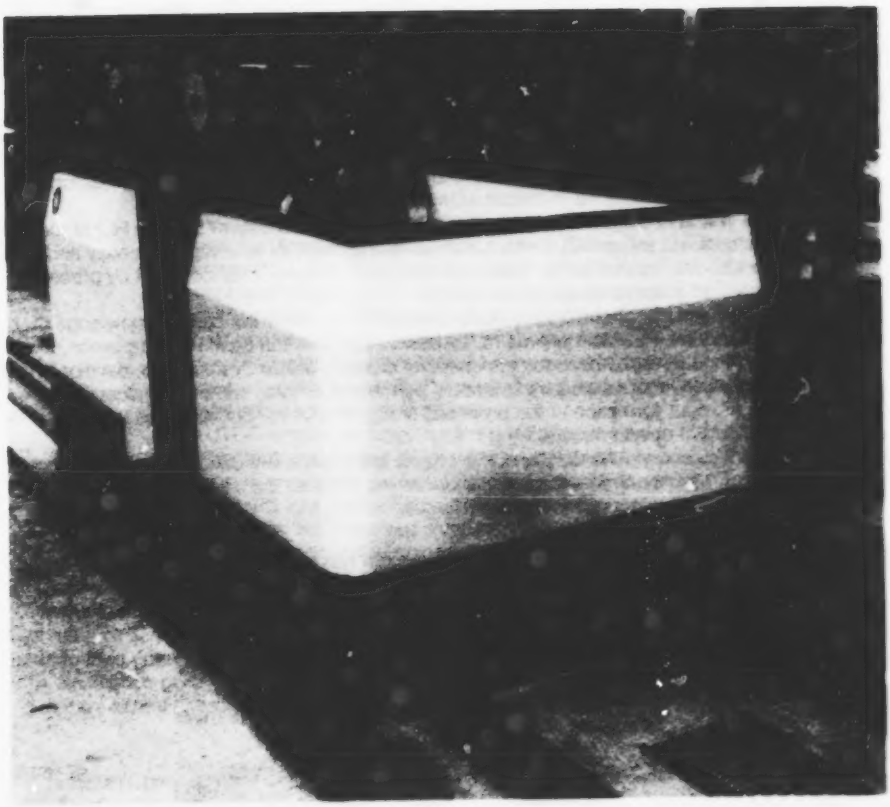
Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

None to date

Schedule: November 1982 — July 1983
Funding: TDC — $106,500

Project Number: 4603
File Number: D-1465-288-2
Project Officer: M. Audette



Experimental LIM-powered SaliRail system

SailRail Transit Application Study

Description

SailRail Enterprises, a Canadian corporation, has developed an exciting new technology for material handling over short distances. The technique uses a thin layer of air to reduce friction between a loaded pallet and the track over which it travels.

The objective of this study is to investigate the potential of expanding the SailRail market by powering it with a linear motor.

The contractor will determine whether a powered SailRail system can meet the requirements of specialized passenger movement markets and, at the same time, be less expensive than existing systems.

Should this study identify a favourable market, a demonstration system will be developed for inauguration at Expo 86, a world transportation and related communications exhibit to be held in Vancouver.

Progress to May 1983

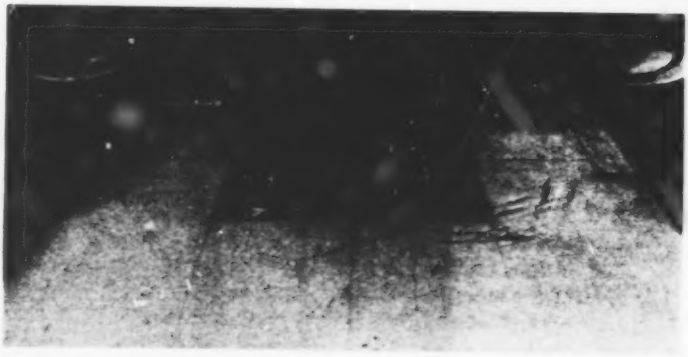
Information accumulated to date clearly indicates that the powered system is both technically feasible and economically attractive. On the basis of these findings, TDC is preparing a project for a demonstration system.

Contractor

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Report

None to date



Schedule: October 1982 — May 1983

Funding:	
TDC —	$15,000
Energy R&D Panel —	$15,000
DSS —	$13,000
Total —	$43,000

Project Number: 4850
File Number: D-1465-310-3
Project Officer: L. Suen

Automatic Passenger Information System

Description

The objective of this project is to develop an operational prototype of an automatic audio-visual passenger information system for use in public transportation. An automatic information system would improve both the quality and quantity of information provided to passengers. It would also facilitate the use of public transport by people with hearing or sight deficiencies. In terms of operational benefits, the system would not only free the vehicle operators from the demands of making routine announcements, but could also help to reduce station dwell-time.

For this project, the contractor will develop an experimental system using microprocessors, incorporating several special-use subsystems for the benefit of travellers with visual or hearing limitations.

This work will determine the feasibility of various subsystems so that future work may be decided upon.

Progress to May 1983

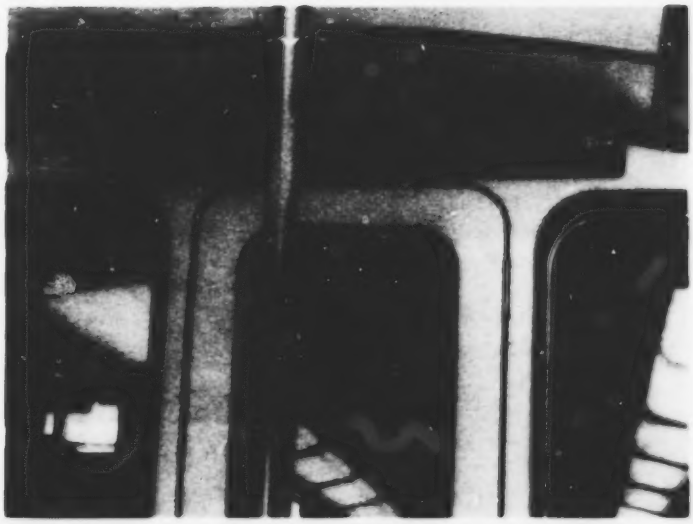
This project has just started.

Contractor

BTM International Inc., Montreal, Quebec

Report

Draft, Système d'annonce automatique aux voyageurs, BTM International Inc.



This display will give station information as well as security information when necessary

Schedule: March 1983 — March 1984

Funding: TDC —	$100,000	**Project Number:** 4928
BTM International Inc —	$100,000	**File Number:** D-1485-409
		Project Officer: M. Audette

Alternative Energy Sources

The National Energy Program, announced in October 1980, outlines the manner in which the Government of Canada intends to achieve its objectives in the energy field. Of prime interest to the transportation sector is the goal of maintaining oil consumption essentially constant over the next decade in spite of the expected increase in demand for transportation services. Oil consumption for transportation is currently 865,000 barrels/day. Transport Canada forecasts show that, by 1990, consumption will rise to 1,110,000 barrels/day unless conservation and substitution measures are introduced.

Several projects relate to the use of propane fuels for road vehicles. These include ***Development of Propane-Fueled Vehicles****: an evaluation of the technical, operational and economic aspects of using liquid propane as fuel in the engines of passenger cars and small commercial vehicles forms the basis of this project. Another project,* ***Optimization of Propane Engines****, looks beyond simple carburetor changes to define several areas of research that could optimize the efficiency of vehicles operating on propane. Yet a third project in this area deals with* ***Propane/Diesel Engine Development****.*

Another group of projects addresses hybrid technology and innovative engine design:

Hybrid Vehicle Research*: a look at electric/gasoline engine combinations, which offer estimated gasoline fuel savings of up to 60 per cent.*

Governing System for Series Hybrid Vehicles*: a system to automate gas engine operation in series hybrid vehicles so as to optimize engine efficiency.*

DISC Engine Feasibility Study*: the development of a direct injection, stratified charge engine capable of operation on wide-cut fuels and alcohols.*

Continuously Variable Transmission (CVT) Testing*: the development of a CVT for electric and hybrid vehicles.*

Hydrogen-Powered Bus*: the development of a hydrogen fuel cell propulsion package for a high-capacity intercity bus.*

Batteries play an important role in electric vehicle technology. Recognizing this, TDC is supporting two projects in this area:

Nickel-Zinc Batteries for Road Vehicles

Advanced Battery Charger for Electric Vehicles

Development of Propane-Fueled Vehicles

Description

Propane is a by-product of the petroleum refining process and of the "scrubbing" of natural gas. Canada produces approximately 130 thousand barrels of propane daily, of which only about one half is required domestically and this for non-transport applications. The balance is exported. This surplus of propane gas is projected to continue in the foreseeable future.

Gasoline-powered vehicles can run effectively on propane once they have undergone a few changes, involving primarily the addition of a storage tank and modifications to the carburetor system. The objectives of this project were to develop a method for assembly-line conversion of vehicles to propane operation, and to study the technical, operational and economic aspects of propane-fueled engines in passenger automobiles and small commercial vehicles.

To achieve these objectives, researchers designed propane fuel systems adaptable to assembly line installation for eight-cylinder (5.2 ℓ), six-cylinder (3.7 ℓ), and four-cylinder (2.2 ℓ) engines. The systems incorporate engine changes required to ensure durability, but do not include such changes as a higher compression ratio, which would be required to optimize fuel consumption and performance.

Fourteen vehicles were manufactured in accordance with normal production procedures and subsequently converted to propane operation. The vehicles included commuter vans, panel trucks, pick-up trucks, conventional taxis and front-wheel drive cars.

A test program was conducted to determine the operating efficiencies of the vehicles and to collect quantitative data on operating and maintenance costs. This program included a one-year operational demonstration of the vehicles in different areas of Canada.

Progress to May 1983

This project is complete. The demonstration vehicles were well received in the field and generated many positive comments. The technical evaluation concluded that on an energy-consumption basis, factory-built propane vehicles are superior to their gasoline counterparts. It was also found that the advantages of the propane vehicle in terms of emissions, fuel efficiency and driveability tend to increase at lower ambient temperatures. The vehicles are thus well suited to short trips under Canadian winter conditions.

The study also concluded that awareness in the marketplace of the attractiveness of propane needs to be increased and that further design and development work is needed in certain areas, e.g., fuel tank, carburetor, and integrated assembly plant processes for propane and gasoline vehicles.

Contractor

Chrysler Canada Ltd., Windsor, Ontario

Report

TP 4046E, Evaluation of Propane-Fueled Vehicles Designed for On-Line Production, Chrysler Canada Ltd., December 1982.

Schedule: March 1981 — December 1982
Funding: TDC — $ 25,000
Energy R&D Panel — $150,000

Project Number: 4294
File Number: D-1465-326
Project Officer: J.H. Morgan

Optimization of Propane Engines

Description

This project constitutes the definition phase of an R&D program to optimize the efficiency of internal combustion engines of automobiles and light-duty commercial vehicles operating on propane fuel.

One of the promising ways to reduce the consumption of gasoline and diesel oil in Canadian transportation is the wider use of propane. In order to make conversion to propane attractive, it is essential that the propane-fueled vehicle be as efficient as possible. A comprehensive research, development and implementation program is addressing this issue.

The definition phase was designed to provide a sound basis for determining the appropriate motor vehicle applications for propane, considering its expected availability in comparison with gasoline, diesel and other fuels. Improvements to component manufacture and integration with conventional vehicles at assembly were considered, in addition to improvements to engine and fuel systems for better efficiency, range, performance and other consumer appeal features.

Progress to May 1983

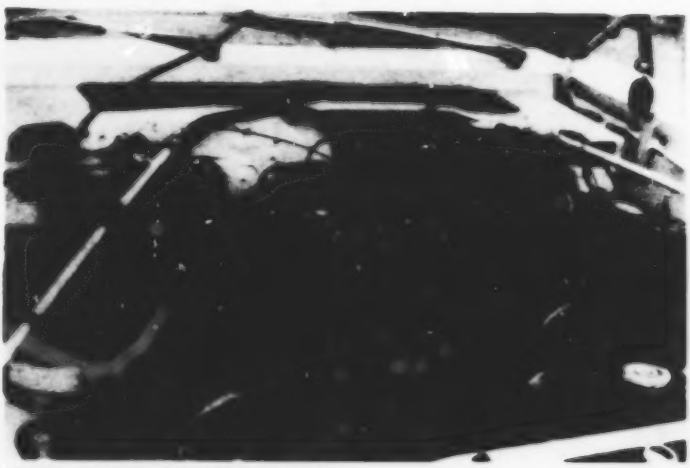
This project is complete. A number of promising schemes to optimize propane engines have been identified, such as increased compression ratios and more precise timing. The project report enumerates these options and comments on their appropriateness with respect to implementation costs vs. fuel savings.

Contractor

Chrysler Canada Ltd., Windsor, Ontario

Report

Draft, Optimization of Propane Engines, Chrysler Canada Ltd.



Chrysler engine fitted with modified carburetor

Schedule: April 1982 — May 1983
Funding: Energy R&D Panel — $118,000

Project Number: 4552
File Number: D-1450-127
Project Officer: J.H. Morgan

Propane/Diesel Engine Development

Description

The objective of this project is to develop a Canadian system for the conversion of diesel engines to propane/diesel operation so as to encourage the partial substitution of propane for diesel fuel in mobile and stationary diesel engines.

The contractor will develop components for injecting a propane/diesel oil mixture into diesel engines; test the equipment under laboratory conditions on a 250 horsepower engine; and, conduct field trials on eight mobile and two stationary diesel engines ranging in size from 200 to 400 horsepower.

The test program will include the collection and analysis of such data as: vehicle driveability, fuel economy, effect of ambient temperature on start-up and engine wear rates. Data concerning vehicle range and load restrictions owing to propane addition will be collected, and safety experiences, particularly at maximum power and at refuelling, will be recorded.

Experiments have indicated that propane could replace as much as 30 per cent of the fuel used in diesel engines, with an attendant improvement in fuel efficiency and reduction in overall emission levels. The results of this project will facilitate the introduction of dual fuel engines into the Canadian transportation system.

Progress to May 1983

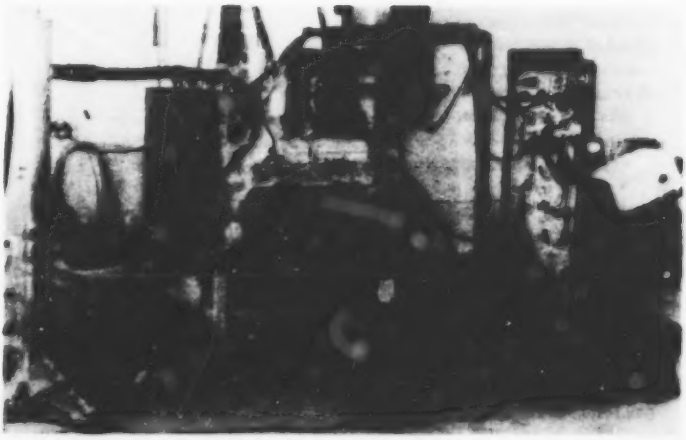
Laboratory tests with the 250 horsepower engine are in progress.

Contractor

Space Fuel Gas Products Ltd., Calgary, Alberta

Report

None to date



Laboratory model of propane/diesel engine

Schedule: March 1982 — March 1984
Funding: Energy R&D Panel — $257,000

Project Number: 4480
File Number: D-1450-124
Project Officer: J.H. Morgan

Hybrid Vehicle Research

Description

The objective of this project is to design an advanced propulsion system for gasoline-engine/electric vehicles (EEVs) in order to increase their performance and range, and hence make them more attractive alternatives to gasoline-powered vehicles.

Electric and hybrid vehicles are recognized throughout the industrial world as a means of reducing the amount of oil consumed in road transportation. With current battery technology, the range of pure electric vehicles is at best 40 to 64 km between recharges. This limited range seriously restricts the market penetration of such vehicles. TDC research suggests that a hybrid vehicle, using electrical energy for most of its operation but also equipped with a small internal combustion engine for better acceleration and longer range, may be acceptable to a significant proportion of urban vehicle operators. Such a vehicle could save up to 60 per cent of the fuel consumed by the gasoline vehicle.

The work under this project is divided into two phases. The first phase consists of a design-concept study, which includes:

- development of performance specifications
- investigation and selection of drive train configuration and components
- selection of chassis and body materials
- design of vehicle layout
- calculation and computer modelling of performance and reliability, and
- verification of safety-standard compliance.

Phase two consists of the assembly and testing of the propulsion system.

Progress to May 1983

Preliminary performance specifications have been completed. The design concept has sufficiently advanced that major components are now being selected. Phase two is scheduled to start in the summer of 1983.

Contractor

Marathon Electric Vehicle Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: February 1983 — May 1984
Funding: TDC — $242,000

Project Numbers: 4571, 4572
File Number: D-1465-145-4
Project Officer: J.H. Morgan

Governing System for Series Hybrid Vehicles

Description

The objective of this project is to develop an engine governing system to automate gas engine operation in series hybrid vehicles in order to optimize engine efficiency.

The system concept to be developed promises several improvements over existing hybrid installations. It takes advantage of the relative simplicity of the engine controls of the series hybrid vehicle, and ensures that the gas engine operates at its most efficient rpm/torque setting whenever possible. By taking into account the state-of-charge of the battery, the central control unit can ensure that energy is generated to power the vehicle and replenish the batteries, when necessary. This unit also senses the battery temperature and adjusts the charging voltage accordingly. Assuring that charging rates correspond to the state-of-charge and temperature of a battery should result in a more precise utilization of the battery's storage capacity and also in longer battery life.

The contractor will design, develop and construct a governing system consisting of the following modules:

- governor for gas engine to regulate engine speed between 3200 and 4000 rpm depending upon temperature;
- microprocessor-controlled voltage regulator;
- state-of-charge module for batteries;
- transformer/rectifier to transform either commercial 60 Hz power or alternator output power to 72 volts d.c.;
- central data processor to derive from various system parameters the optimal control strategy for the gas engine and generating system.

The governing system will be tested on the bench and in an experimental Marathon C-360 series hybrid van. The efficiency of the modified van will be compared with that normally experienced in the Marathon C-360 van.

The results of this project will contribute to TDC's program for the development of electric and hybrid vehicles as alternatives to conventional gasoline-powered vehicles.

Progress to May 1983

The generator is being assembled. The state-of-charge module is operating satisfactorily. Design of the other modules is proceeding.

Contractor

Contrôle Industrie, Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: January 1983 — July 1983
Funding: TDC — $30,000

Project Number: 4849
File Number: D-1485-145-6
Project Officer: J.H. Morgan

DISC Engine Feasibility Study

Description

This project was aimed at helping to reduce Canada's dependence on oil-based fuels by encouraging the development of a direct injection stratified charge (DISC) engine modification package that will permit operating vehicles on wide-cut fuels and alcohols. Its specific objective was to define the theoretical and economic feasibility of the application of DISC technology to a Ford 300, six-cylinder engine.

DISC technology has the potential to improve fuel efficiency under urban driving and cold weather conditions by up to 30 per cent as the result of a leaner and more efficient mix of air and fuel, controlled flame propagation and more precise ignition timing. Further energy savings can be derived from the DISC engine's capability of operating on wide-cut fuels produced by a refinery process that increases the amount of fuel recoverable from a given quantity of crude oil.

The contractor defined the design changes required to the Ford 300 gasoline engine and its components, and prepared design data in sufficient detail to establish thermodynamic feasibility and estimate costs. A theoretical review of the engine performance was also undertaken, followed by an examination of the costs and benefits of DISC conversion.

Progress to May 1983

This project is complete. The project evaluated the means of converting the Ford 300, six-cylinder engine to DISC operation, the necessary supplier network, user potential and preliminary economics. While the DISC engine was found to be technically feasible, it was not possible to identify a significant market for the technology. It was also found that reductions in fuel consumption can be realized through the use of DISC engines. The DISC engine technology, developed by Texaco Inc., can be adapted to vehicle engines on an OEM (original equipment manufacturer) basis or as a retrofit, and permits the use of a wide range of engine fuels, such as methanol and ethanol, resulting in an increase in refinery efficiency.

Contractor

SNC Inc., Montreal, Quebec

Subcontractors

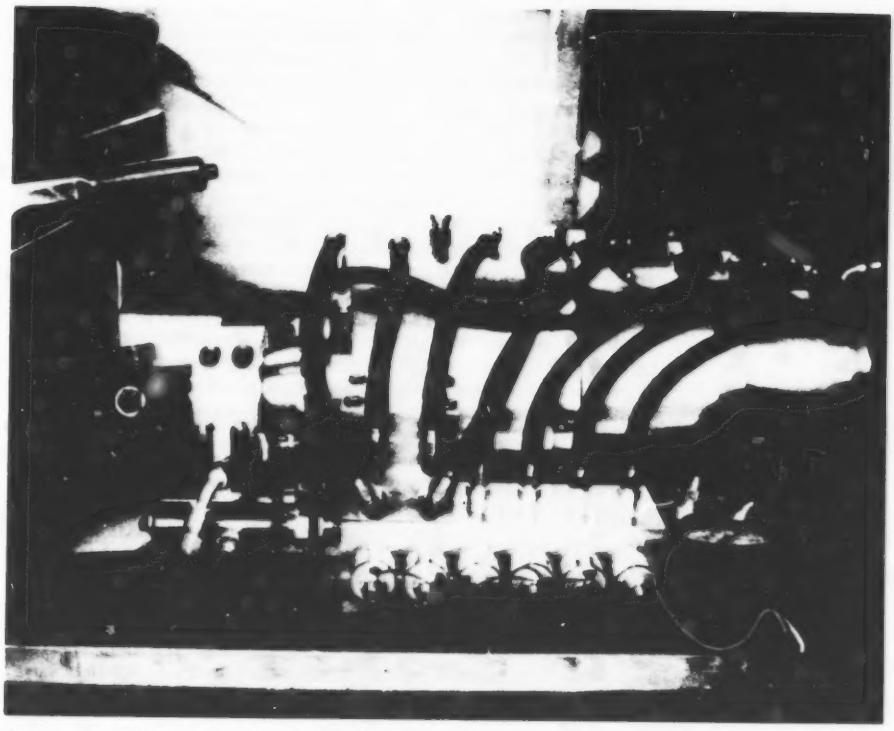
Ontario Research Foundation, Toronto, Ontario
Purolator Canada Ltd. (Eastern Canada Division), Montreal, Quebec
Texaco Research Inc., Beacon, New York

Reports

TP 4190E, Direct Injection Stratified Charge Engine Development, final report, SNC Inc., December 1982.
TP 4189E, Direct Injection Stratified Charge Engine Development, summary report, SNC Inc., December 1982.

Schedule: February 1982 — December 1982
Funding: Energy R&D Panel — $132,000

Project Number: 4517
File Number: D-1465-365
Project Officer: J.H. Morgan



Continuously variable transmission installed in vehicle showing modular hydraulic switch used to select clutch settings

Continuously Variable Transmission (CVT) Testing

Description

The objective of this project is to support the development of continuously variable transmissions (CVT) for electric and hybrid vehicles.

As the use of electric motors and low-power internal combustion engines in vehicles grows, the need for an economical CVT becomes increasingly apparent. The CVT provides a 9:1 ratio at the beginning of the driving cycle for maximum starting torque at the wheels, and progresses to a 1:1 ratio at cruise speeds. Throughout this process the CVT permits the prime mover to operate at speed/torque settings corresponding to the most efficient utilization of energy and power, minimizing performance reductions imposed by conventional stepped ratio transmissions.

Ker-Train of Kingston, Ontario, has developed a unique CVT primarily intended for electric vehicles. A prototype has been fabricated and is being used in a test program supported by TDC. The CVT features a 64-step transmission with regenerative capability, a maximum output torque of 423 lb.-ft. (574 N·m) at 166 rpm, a microprocessor control system and an overall efficiency of 95 per cent.

The test program includes 40 hours of road testing and 300 hours of endurance tests on a dynamometer. The tests are aimed at establishing the efficiency of the CVT throughout its operating range.

The road tests will be conducted with the CVT installed in a Marathon C-360 electric van. These tests will indicate the extent to which the CVT enhances normal operation of the vehicle and give first-hand operational experience with the CVT.

The dynamometer tests will be conducted at Transport Canada's Motor Vehicle Test Centre in Blainville, Quebec. These tests will provide for long-term continuous running, which cannot be achieved on the road because of limited battery capacity. They will also provide more detailed results with respect to CVT efficiency and permit tests to higher stress levels than would vehicle tests.

The findings of this project will be reviewed to determine whether to proceed with the development of a larger version of the CVT for bigger, more powerful vehicles.

Progress to May 1983

Road tests are underway.

Contractors

Marathon Electric Vehicles Inc., Montreal, Quebec
Ker-Train Systems Ltd., Kingston, Ontario

Report

None to date

Schedule: August 1982 — July 1983
Funding: TDC — $46,000

Project Numbers: 4476, 4477, 4478
File Numbers: D-1465-385-1, 2, 3
Project Officer: J.H. Morgan

Hydrogen-Powered Bus

Description

The objective of this project is to develop the conceptual design and specifications of a hydrogen fuel cell propulsion package for a high-capacity intercity bus.

The Urban Transportation Development Corporation (UTDC) recently completed a program aimed at the development of a hydrogen-fueled transit vehicle. The program identified as a promising approach the use of electrolytic hydrogen; hydrogen can be used in heat engines, but the benefits are synergistic when used in a fuel cell.

For the current project, researchers will build on the knowledge gained from the UTDC work and link it to an actual application to high-capacity intercity buses.

Using either preliminary Canadian double-deck bus design or the articulated bus being developed by Prévost Car Inc. of Ste. Claire, Quebec, or both, the contractor will develop performance requirements, identify components and prepare conceptual layouts. Complete system integration for a hydrogen fuel cell propulsion package will be detailed and recommendations made as to future development work.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Report

None to date

Schedule: April 1983 — August 1983
Funding: TDC — $15,000
Energy R&D Panel — $15,000

Project Number: 4921
File Number: D-1465-280-11
Project Officer: T. Smith

Nickel-Zinc Batteries for Road Vehicles

Description

Electric and hybrid vehicles have long-term potential for replacing large numbers of small commercial vans and private automobiles in Canada. They offer an attractive alternative to liquid petroleum fuels and have no negative impact on the environment. Major impediments to the successful development of electric and hybrid vehicles are the limited performance and the high cost of existing lead-acid propulsion batteries.

The nickel-zinc battery promises to at least double the specific power and energy storage density of existing batteries. It is, however, expensive to produce and has an unacceptably short life cycle for transportation applications. In this project, researchers aimed to improve the nickel-zinc battery by:

- increasing its life cycle through improvements to the negative electrode, which would inhibit the corrosion of zinc by selective oxidation, and
- developing zinc alloys in the negative grid that are suitable for high-speed fabrication, thus helping to reduce battery production costs.

This work is expected to lead to more effective and cost-competitive electric and hybrid vehicles. It could also have important spin-off benefits for starting batteries for conventional vehicles as well as on storage batteries used for various purposes.

Progress to May 1983

This project is complete. Two materials, lead-bismuth coated zinc and a zinc-magnesium alloy, have been developed to replace the expensive current collectors now used in secondary alkaline-zinc electrodes. Additionally, zinc electrode materials have been developed that will suppress dendrite growth and extend the cycle life of a battery.

Contractor

Cominco Ltd., Toronto, Ontario

Report

Draft, Research and Development Related to the Negative Current Collector of Zinc-Alkaline Batteries, Cominco Ltd.

Schedule: March 1981 — December 1982

Funding: TDC —	$ 15,000
EMR —	$ 15,000
DND —	$ 15,000
DSS —	$ 95,000
Total —	$140,000

Project Number: 4322
File Number: D-1465-336
Project Officer: J.H. Morgan

Advanced Battery Charger for Electric Vehicles

Description

The objective of this project is to develop an efficient, lightweight, microprocessor-controlled battery charger for installation in electric vehicles.

Most existing battery chargers are too heavy or bulky for practical use aboard vehicles. Smaller chargers incorporate very simple controls that do not permit charging to the maximum capacity of a given battery, resulting in the premature failure of expensive cells. Furthermore, chargers use a transformer/rectifier, which imposes a heavy inductive load on the power utility. While the low power factor has not yet proved to be a major problem, it will become so once a greater number of electric vehicles are in service, resulting in increased demand for charging at the same time of day.

Researchers will develop a specification for an advanced battery charger, evaluate new circuit designs, design and test an engineering prototype and, finally, manufacture three units for in-service testing.

Progress to May 1983

Encouraging results from tests of a breadboard circuit have led to the packaging of the charger circuit into a unit suitable for field testing. The charger will be installed in a vehicle during the summer of 1983.

Contractor

A.C. Statpower Inc., Vancouver, British Columbia

Report

None to date

Prototype battery charger

Schedule: July 1981 — November 1983
Funding: TDC — $15,000
DSS — $34,000

Project Number: 4442
File Number: D-1465-351
Project Officer: J.H. Morgan

Tracked Levitated Vehicle Technology

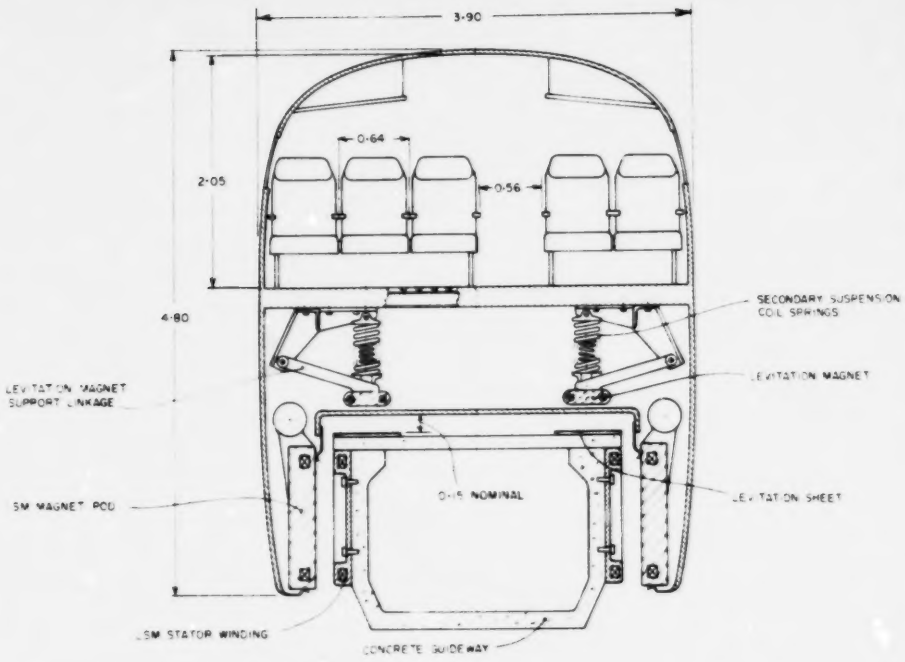
Lightweight vehicles with non-contact suspension, guidance and propulsion systems possess attributes that make them ideal candidates for future intercity transportation systems. Their higher operating speed and the concern over the accelerated wear and tear experienced with steel wheel-on-rail systems operating above 200 km/h have prompted a number of advanced industrialized countries to look at tracked, magnetically levitated (Maglev) passenger transportation systems.

In 1971, TDC initiated a long-range research and development program in the field of magnetically levitated transportation. The overall objective of the ***Canadian Maglev System Development Program*** *can be described as the operational deployment in Canada of a high-speed, electrodynamic, magnetically levitated, guided ground transportation system propelled by a linear synchronous motor. The time frame during which this objective will be achieved depends upon many factors, of which technical progress is but one.*

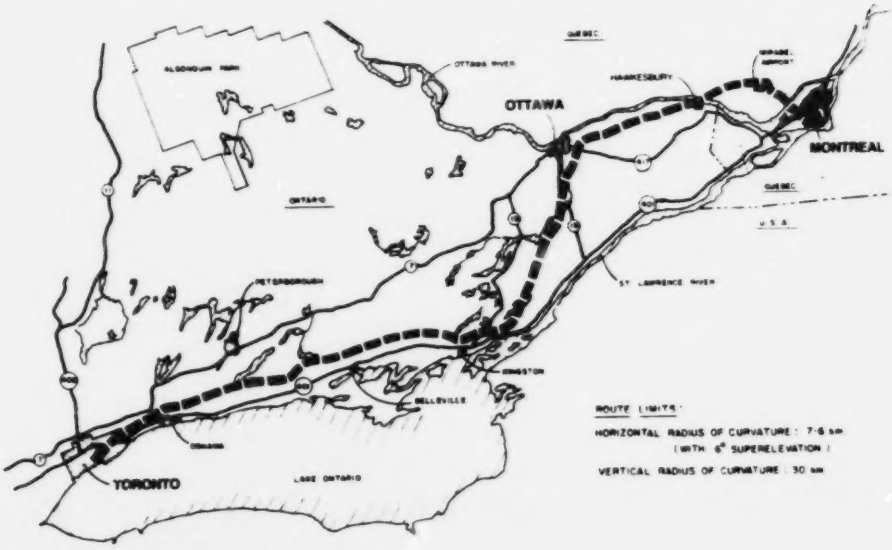
Recognizing that it may be a long time, if ever, before an operational Maglev system is deployed in Canada, one short-term goal of Canadian research is to establish a nucleus of professionals who understand the fundamentals of magnetic levitation and linear motor technology.

Under the Maglev program, TDC and the National Research Council have a cooperative agreement to establish a Canadian technical capability in Maglev technology. Current work in the program is aimed at the design of a prototype lightweight superconducting magnet commensurate with the general requirements of the Canadian Maglev system. This work is being carried out with the participation of industry and through an information exchange arrangement with Japan.

The Maglev team keeps current with developments worldwide. A current project, ***Comparative Study of TransRapid EMS and Electrified LRC****, assesses a conventional rail system and the TransRapid magnetic levitation system currently under test in West Germany.*



Cross-section of Maglev vehicle (dimensions in metres)



Proposed route for Maglev service

Canadian Maglev System Development Program

Description

The purpose of this research program is to examine technological designs for a tracked, magnetically levitated (Maglev) passenger transportation system. Maglev vehicles can travel at speeds of up to 480 km/h. Their non-contact suspension, guidance and propulsion avoid the costly maintenance required to sustain the precision track and roadbed required for conventional, high-speed passenger trains. Maglev systems provide increased capacity and frequency of service and, for trips of less than 800 km, their predicted door-to-door travel time can be shorter than that of conventional jet aircraft.

The Maglev development program is a long-range, exploratory research effort. The initial vehicle design and system integration concept was developed by the Canadian Maglev Group, a team of scientists and researchers from Queen's University, the University of Toronto and McGill University working under the aegis of the Canadian Institute of Guided Ground Transport (CIGGT).

The National Research Council (NRC) appraised the Maglev design concepts for TDC and produced the final integrated system and vehicle concept. A site-specific, techno-economic study conducted by CIGGT concluded that a Maglev system would provide substantial savings in operational costs as compared to the conventional intercity transport modes. It also indicated that a key element in the Maglev concept, the superconducting magnet, is in need of further development.

The objective of the current project is to design a prototype lightweight superconducting magnet commensurate with the general requirements of a Canadian Maglev system. The work is being carried out by a design team with representatives from NRC, CIGGT and industry. The design will be sufficiently detailed so as to permit construction of a prototype.

Progress to May 1983

A literature survey revealed significant recent developments in the art of successful and reproducible fabrication of superconducting magnets. The Second International Conference on Magnetically Levitated Trains held in Japan offered Canadian researchers the opportunity to study the design and development status of superconducting magnets and lightweight cryogenic coolers suitable for onboard Maglev magnet cooling.

Possible configurations for the coil design and the overall dewar design have been defined for the Canadian Maglev system. These designs are being carried forward under the general guidelines that they be inexpensive and simply constructed and, in areas of technical risk, that increased weight be traded off for increased safety.

Contractor

National Research Council, Ottawa, Ontario

Subcontractor

CTF Systems Inc., Vancouver, British Columbia

Report

Draft, Trip Report to Japan, October 31-November 14, 1982, CTF Systems Inc.

Schedule: March 1982 — March 1984
Funding: TDC — $250,000

Project Number: 4541
File Number: D-1465-269
Project Officer: M. Audette

Comparative Study of TransRapid EMS and Electrified LRC

Description

The objectives of this study are to assess a conventional rail system and the TransRapid EMS magnetic levitation system being developed and tested in the Federal Republic of Germany; and, to provide comprehensive comparable technical and economic data on both systems for transportation planners and authorities.

Guided ground transport systems in Canadian corridors may be planned in the mid-nineteen eighties, built near the end of this century, and operated for fifty or more years thereafter. Two basic technologies are available to today's transportation planners: an advanced high-speed rail system based on conventional principles and a non-contact system using magnetic levitation. The TransRapid EMS is one of the two types of magnetically levitated transportation systems being considered for application in Canada. Through an agreement between Canada and West Germany for scientific and technical cooperation, information on the German technology is being made available to Canadian researchers.

TDC is sponsoring a comparative study of the German system and more conventional technology, such as an electrified LRC, on a 175 km route between Ottawa and Montreal, via Mirabel. The comparison will reflect the specific geographic characteristics and service requirements of the application. The selected route presents challenging civil engineering problems. Between Ottawa and Mirabel, the line would cross the Ottawa River. Between Mirabel and Montreal, the line would cross two smaller rivers. Access to downtown Montreal and Ottawa would necessitate the construction of tunnels or elevated guideways and, probably, the use of expressway or railway rights-of-way.

The study will consist of several tasks:

- review of relevant studies and synthesis of significant data and findings;
- compilation of technical and performance data on each technology;
- definition of minimum service and performance requirements for each technology;
- layout of route, definition of system and estimates of cost;
- evaluation of impacts, e.g. potential risks and technical spin-offs.

The final task will be a comparison of the two systems, emphasizing the significant differences between the two technologies.

Progress to May 1983

The literature review and definition of minimum service and performance requirements for each technology have been completed. The layout of the route has also been finalized.

Contractor

Canatrans Inc., Montreal, Quebec

Subcontractors

TransRapid, Munich, Federal Republic of Germany
Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Report

None to date

Schedule: September 1982 — September 1983
Funding: TDC — $250,000

Project Number: 4609
File Number: D-1465-356-2
Project Officer: M. Audette

Off-Road Vehicles

Off-road vehicles are those vehicles operable in areas inaccessible to standard cars and trucks. They are used in civil engineering, forestry and general transport tasks associated with exploration and remote construction work.

The general objective of the TDC development program is to improve off-road transportation so as to reduce the scale of investment required for access to the Canadian hinterland. Current projects are:

***Arctic Snowmobile Design Study**: the development of specifications for a vehicle more specifically suited to operations in the far north.*

***Study of Aerobac as an Airport Emergency Vehicle**: an investigation of the use of a hybrid vehicle using air cushion technology and caterpillar traction at airports.*

***Evaluation of a Hybrid Cellular Air Cushion Skirt**: a study of the Flexicell multicellular skirt for air cushion vehicles.*

Arctic Snowmobile Design Study

Description

The snowmobile has become an integral part of the transportation system in Canada's Arctic regions. It provides personal transportation in a form compatible with the lifestyle of the local population, and has largely displaced the traditional dog sled. The snowmobile is essential for hunting and trapping, on which much of the northern economy is based, and is the principal means of short-distance travel.

Over the years the snowmobile has evolved into a primarily recreational vehicle for the southern population and now may not be sufficiently rugged or reliable for the Arctic environment. The service life of a snowmobile in the Arctic can be as short as one year.

Previous work supported by TDC identified some design changes whereby the recreational snowmobile could be made more suitable for utility service in the north.

The objectives of the current project are to design a snowmobile that will meet Arctic requirements, and to analyze market potential, distribution, assembly and maintenance of the snowmobile in the Canadian Arctic.

The results of this project could see the development of an improved snowmobile offering greater economy and reliability for personal transportation in the Canadian North.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Nunasi Corporation, Ottawa, Ontario

Report

None to date

Snowmobiles designed specifically for Arctic conditions could replace the lightweight recreational vehicles now in use.

Schedule: March 1983 — March 1984
Funding: TDC — $40,000
DSS — $50,000

Project Number: 4894
File Number: D-1465-320-2
Project Officer: J. Laframboise

Study of Aerobac as an Airport Emergency Vehicle

Description

The Aerobac is an off-road amphibious vehicle that integrates an air cushion lift system with caterpillar traction. The objective of this project is to analyze the effectiveness of the Aerobac AB-7 as a rescue vehicle at airports where the surface conditions around the runways and taxiways make access with existing vehicles difficult or impossible.

In a previous project supported by TDC, the feasibility of the Aerobac concept was verified. The results of this work were of great interest to Transport Canada for use at airports with difficult access conditions for emergency vehicles.

The Aerobac characteristics of particular interest in this regard are:

- its low surface contact pressure,
- the mobility provided by the tracks both on and off cushion,
- the fact that no special driving skills are needed.

For the current project, researchers will study the terrain at two airports: Vancouver International, where flood tides cover parts of the land adjacent to runways, and the airport at Baie Comeau, Quebec, where the surrounding land consists of organic soils with a bearing strength that varies widely with the seasons. Using the performance characteristics of the Aerobac AB-7, researchers will calculate mean response times to various sections of each airport. They will also develop cost estimates for a prototype vehicle and explore the possibility of using the AB-7 to carry rescue equipment.

Progress to May 1983

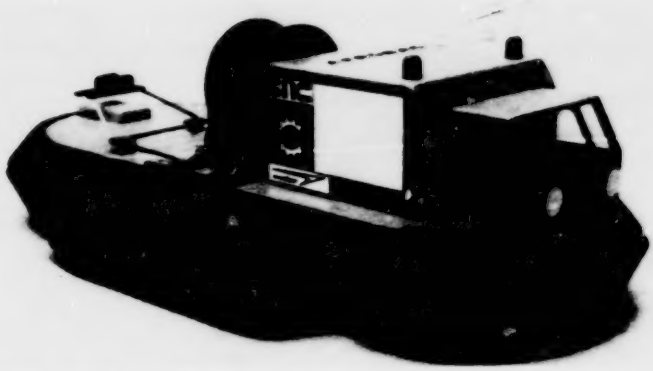
This project has just started.

Contractor

Société Intercan Ltée., Montreal, Quebec

Report

None to date



Model of Aerobac

Schedule: March 1983 — December 1983
Funding: TDC — $90,000

Project Number: 4854
File Number: D-1465-258-4
Project Officer: J. Laframboise

Evaluation of a Hybrid Cellular Air Cushion Skirt

Description

The objective of this project is to evaluate the hybrid multicellular Flexicell skirt system in order to determine its technical suitability for use in off-road, air cushion vehicles.

Multicellular skirt systems provide high roll stiffness, a desirable characteristic for overland air cushion vehicles, which tend to be long and narrow. The original Bertin multicell design used conical skirted cells to which a peripheral skirt was added to increase active cushion area and reduce the air escape perimeter. In high roll conditions, this system suffered from buckling, which prevents rapid recovery.

The Flexicell multicellular skirt, designed by Jones, Kirwan and Associates, is composed of independent cells mounted on removable frames. As the cells are in close contact with each other, there is no need for a peripheral skirt.

In the hybrid version being studied in this project, the outer wall of the cells has a greater slope so that when maximum pressure increase occurs in the cell, collapse of the wall causes the cushion's centre of pressure to move toward the low side; this is equivalent to the action of a segmented skirt, hence the word hybrid. The hybrid cellular system, therefore, has greater roll resistance than the classic multicell system. The increased slope of the outer wall also improves the skirt response after collapse.

For this project, researchers will construct a 1:4 scale model of a proposed five-tonne vehicle. The model will be tested statically for roll, pitch and heave stiffness at three fan power levels over a solid surface and over water. The model will also be subjected to dynamic tests on the circular track at the University of Toronto Institute for Aerospace Studies (UTIAS).

Results from this work could lead to improvement of off-road transportation in remote and northern areas of Canada.

Progress to May 1983

The model using the hybrid skirt was constructed and the static tests were conducted in a towing tank at National Water Research Institute in Burlington, Ontario. Dynamic tests are currently underway at UTIAS.

Contractor

Jones, Kirwan and Associates, Hamilton, Ontario

Report

None to date

Schedule: November 1982 — July 1983
Funding: TDC — $22,000
DSS — $23,000

Project Number: 4790
File Number: D-1460-185
Project Officer: J. Laframboise

Transportation for the Mobility Handicapped

Accessible transportation is the key to independence, self-reliance and full participation in society for Canada's one million disabled citizens. Full access to transportation services would provide the opportunities for employment and participation in social and recreational activities enjoyed by the able-bodied.

Many of Canada's transportation services fall under federal jurisdiction. For this reason, TDC supports developments in technology that improve accessibility to all transportation modes.

Several innovative designs sponsored by TDC, such as the multimodal wheelchair securement/passenger restraint system, are ready to be deployed in the nation's transportation systems. Others are still in the nascent stage. These include:

***Communication Aids for Travellers with Sight, Speech or Hearing Impairments**: aids for handicapped people at federally run transportation terminals.*

***Modular Transfer Vehicle Development**: a modular electric vehicle for use in large transportation terminals to transport passengers with mobility handicaps along with their luggage.*

***Quick-Release Hand Controls for Automobiles**: these controls would make rental cars available to disabled people.*

***Computer Model for Scheduling and Routing of Special Public Transit Services**: a system that will enable efficient scheduling of minibuses for the transportation of handicapped persons.*

In the above simulations, the travellers are using the Canon Communicator to relay their messages in printed form.

Communication Aids for Travellers with Sight, Speech or Hearing Impairments

Description

TDC's "Data Base Study for the Identification and Quantification of Transportation Handicapped Persons in Canada" (TP 2084) in 1979 established that more than 300,000 Canadians have sight, speech or hearing impairments that could hamper their progress through the public transportation network.

The objective of this project was to assess the communication and information needs of these travellers on public transport vehicles and at terminals. This work included a comprehensive evaluation of the information transfer system of all public modes of transport under federal jurisdiction. The study took into account trip planning, access and system interface (terminals).

Progress to May 1983

This project is complete. The contractor identified and assessed the communication needs of the target population, carrier policy on communications, and technology available on the market or in an advanced stage of development that could be used or adapted to supplement or replace present communication systems. The technology included interactive systems, visual paging, visible/audible signalling, video boards, electronic guidance, teletext such as Telidon and visual ear, tactile information systems including braille, and electronic digitized speech and synthesized speech.

A panel of disabled persons reviewed the findings. The recommendations arising from this project are being used in Transport Canada's continuing effort to improve access to the national transportation system for Canadians with special needs.

Contractor

IBI Group Inc., Toronto, Ontario

Reports

TP 3941E, Communication Aids for Travellers with Sight/Hearing/Speech Disabilities, final report, IBI Group Inc., November 1982.
TP 4038E, Communication Aids for Travellers with Sight/Hearing/Speech Disabilities, summary report, IBI Group Inc., December 1982.

A simulated interaction between an airline ticket agent and a traveller using Form-a-Phrase

Schedule: November 1981 — December 1982
Funding: TDC — $74,000

Project Number: 4466
File Number: D-1450-103
Project Officer: W.G. Rowan

Platform modules of transfer vehicle

Modular Transfer Vehicle Development

Description

Modern passenger terminals, particularly airports, are increasing in size and complexity, yet many lack adequate facilities for travellers with disabilities. This lack stems partly from inadequate guidelines for terminal design and partly from characteristics inherent in a transit terminal.

As part of a continuing effort to make the national transportation system accessible to all Canadians, TDC recently supported the development of a concept for a modular transfer vehicle. Driven by a terminal employee, this electric vehicle could transport children, elderly or wheelchair-bound travellers, along with their luggage, within air, rail or ferry terminals. Both Air Canada and VIA Rail have expressed interest in the vehicle concept.

For the current project, the contractor will design and build several prototype modules for the vehicle, including:

- two motorized modules with control handles;
- four platform modules arranged in a train, comprising one wheelchair-carrying module, one module for an ambulatory passenger and two baggage modules.

Functional testing of the protctypes will be followed by field evaluations by Air Canada and VIA Rail.

Progress to May 1983

A specification for the vehicle has been prepared and the working drawings are nearing completion.

Contractor

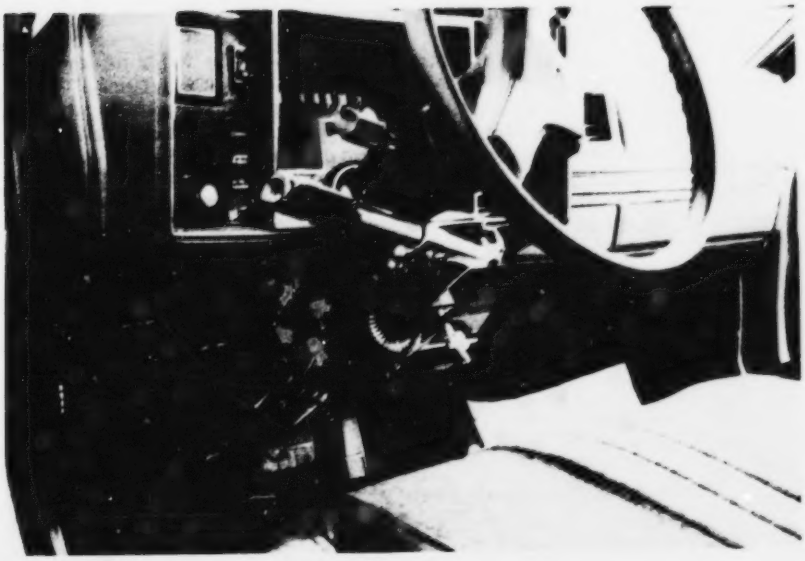
Les Designers Douglas Ball Inc., Ste Anne de Bellevue, Quebec

Report

None to date

Schedule: March 1983 — March 1984
Funding: TDC — $65,000

Project Number: 4934
File Number: D-1450-103-41-2
Project Officer: R.M. Heron



Quick-release hand control system installed in vehicle

Quick-Release Hand Controls for Automobiles

Description

As more and more disabled Canadians travel for business and pleasure, the demand for rental automobiles with hand controls is also increasing. The Transport Canada Advisory Committee for the Transportation of the Handicapped recognizes this need.

The objective of this project is the development of a hand control system designed for quick installation and removal in rental automobiles. Fixed equipment — in other words, dedicated automobiles — appears economically impractical with the current demand level.

Investigators studied the needs of potential users and automobile rental companies. They also considered the regulations and licensing requirements across Canada as well as the technical aspects of such a development.

The project will culminate in the manufacture and functional testing of a prototype.

Progress to May 1983

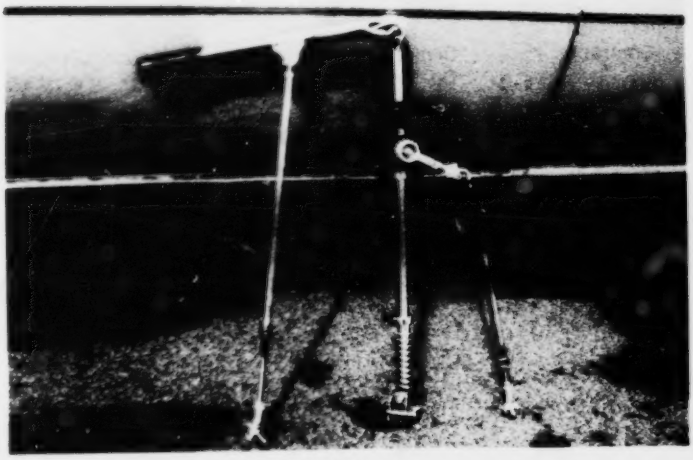
A prototype quick-release hand control was fabricated and tested in the first phase of the project. It is now undergoing a field evaluation in Ottawa and in Saint John's, Newfoundland.

Contractor

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Report

None to date



Quick-release hand controls used in field evaluation

Schedule: March 1983 — November 1983
Funding: CSTA — $15,000

Project Number: 4968
File Number: D-1450-103-42
Project Officer: D.A. Huneault

Computer Model for Scheduling and Routing of Special Public Transit Services

Description

More and more disabled Canadians are turning to special public transit services to get around their town or city. This escalating demand calls for increased efficiency and availability of these transit services, often resulting in their expansion in size and scope. Manual scheduling and routing of these larger transit systems is difficult, but no satisfactory computer model for this purpose exists at present. The objective of this research project is to develop an advanced computer model that can be used to automatically schedule and route transit services for disabled persons.

The model must be able to interface with the wide variety of data bases already compiled by transit operators across the country. These data bases normally include such information as origins and destinations of passengers, time of pick-up and drop-off, travel distances between pick-up points, travel times at various periods of the day, and equipment available. The model would integrate this information with demands for new service requests or cancellations and provide automatic scheduling and routing.

Researchers will test the model in four Canadian cities of different size, and prepare a user's manual.

The results of this project will promote the efficient use of vehicles and drivers in the operation of transportation systems adapted to the needs of disabled travellers.

Progress to May 1983

The route coding for two cities, Montreal and Sherbrooke, Quebec, has been completed. Coding for routes in Ottawa and Toronto is well underway. The essential algorithms for the model have been defined. Researchers are now calibrating the algorithms and defining the optimum program for each route.

Contractor

Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal, Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: June 1982 — December 1983
Funding: TDC — $49,768
Roads and Transportation Association of Canada — $50,000

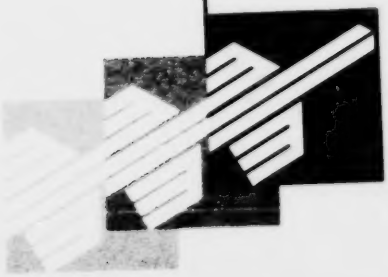
Project Number: 4712
File Number: D-1450-103-51
Project Officer: S. Corbeil

Air Technology

Air Navaids 107

Aircraft Engines and Structures 111

Air Safety and Systems 119



Air Navaids

Projects in this section are concerned with new technology applicable to the operational aspects of air transportation. They relate to navigational aids intended to increase operational efficiency and safety.

Current work includes:

***Unattended Navigation and Communications Facility (UNAVCOM II)**: a project to demonstrate the feasibility of an unattended facility providing air navigation and air-ground communication services in remote Canadian airspace.*

***Cycle Charged Diesel Power Supply**: the development of a reliable and cost-effective power supply for air navigation aids at unattended locations with no access to a.c. power.*

***Microwave Landing System Antenna Development**: the design of a 40° sweep, slotted wave guide azimuth antenna for a microwave landing system.*

Unattended Navigation and Communications Facility (UNAVCOM II)

Description

The overall purpose of this project is to demonstrate the technical and economic feasibility of an unattended navigation and communications facility (UNAVCOM) to provide air navigation and air-ground communication services in remote Canadian airspace.

A study carried out in 1975/76 for Transport Canada into aeronautical communications and navigation in the Arctic and other remote areas of Canada proposed a family of navigation and communication facilities capable of remote, unattended operation, requiring little maintenance and consuming a minimum of energy. The system also features low capital and operating costs.

In addition to permitting the cost-effective extension of navigation and communication services to remote regions, UNAVCOM has the potential to greatly reduce the cost of such services in the more populated areas of Canada. At present, navigation and communications stations are manned 24 hours a day, seven days a week. The development of a reliable electronic system could permit a significant reduction in the operating and maintenance costs of these stations.

Previous work supported by TDC demonstrated the effectiveness of the UNAVCOM concept. But the system tested used a vertical axis wind turbine as its power source, which was found to be unsuitable for the task. Additionally, the back-up thermo-electric convertors were found to be unreliable in a cyclic on/off mode of operation.

The current phase of work involved preparing a preliminary design for a second generation prototype system, UNAVCOM II, and evaluating its capability to provide reliable, cost-effective navigational services.

Follow-on work will include the development and testing of the UNAVCOM II system.

Progress to May 1983

This phase of the project is complete. The evaluation determined that the UNAVCOM system can be enhanced to overcome the shortfalls of the original design. Design recommendations include powering the system by a cycle charged diesel or closed cycle vapor turbine and enhancing the electronic navigation and communication equipment by such additions as a 100 W, low-frequency beacon, VHF air-ground communications, satellite rearward link supplemented by HF/SSB communications and telemetry and command facilities.

Contractor

Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario

Report

None to date

Schedule: January 1983 — August 1983
Funding: TDC — $70,000

Project Number: 4751
File Numbers: D-1455-126-13, 14
Project Officer: M. Avni

Cycle Charged Diesel Power Supply

Description

The objective of this project is to develop a reliable and cost-effective power supply for air navigation aids at unattended locations where a.c. power is not available.

Remote aeronautical hazard beacons (AHB) have long been recognized as a practical navigational aid. Transport Canada's Air Administration uses AHBs for night operations at airports surrounded by high terrain. The cost involved in installing conventional electrical cable or powerline to each beacon can be exorbitant and some other means of independently powering the AHB must be found. These beacons are generally located on remote mountainsides accessible only by helicopter, and any power source must therefore be capable of functioning for extended periods without refuelling, recharging or maintenance.

Following a review conducted of some potential power supplies, the cycle charged diesel (CCD) was selected as a promising means of obtaining a reliable power source for remote locations.

For this project, researchers will develop, build and test two prototype state-of-the-art CCD power supply systems with back-up to power 40-100 W aeronautical hazard beacons. One design criterion is that the systems be modular and transportable by air.

Initial evaluations will be conducted during extensive laboratory testing. If the CCD prototypes prove to be acceptable, they will be installed at Grande Cache, Alberta, for a one-year operational study.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Mechron Energy Ltd., Ottawa, Ontario

Report

None to date

Schedule: March 1983 — September 1984
Funding: TDC — $82,500
CATA (Western region) — $82,500

Project Number: 4857
File Number: D-1455-126-10
Project Officer: M. Avni

Microwave Landing System Antenna Development

Description

The objectives of this project are to support the deployment of a microwave landing system (MLS) by developing a 40° sweep, slotted waveguide azimuth antenna, and to study radome technology as it applies to MLS antenna.

The microwave landing system is scheduled to become the prime aircraft landing system by 1995, replacing the present International Civil Aviation Organization (ICAO) standard VHF/UHF instrument landing system (ILS). MLS will provide greater accuracy than the ILS and will extend flight guidance over wider areas of coverage (40° in azimuth and 15° in elevation) with much greater freedom from the effects of terrain irregularities and adverse weather conditions. In order to meet the new ICAO standard, Transport Canada is planning to procure 30 microwave landing systems between 1986 and 1989 and another 100 systems between 1989 and 1998.

For this multi-phase project, researchers will:

- carry out a preliminary design of an MLS azimuth antenna;
- demonstrate the design by developing key subsystem elements (i.e., four-bit phase shifts, slotted waveguide antenna, four-port power divider);
- prepare detailed specifications and design drawings for the MLS azimuth antenna; and,
- prepare a radome specification based on the electronic and environmental needs of the system and on current radome technology.

Progress to May 1983

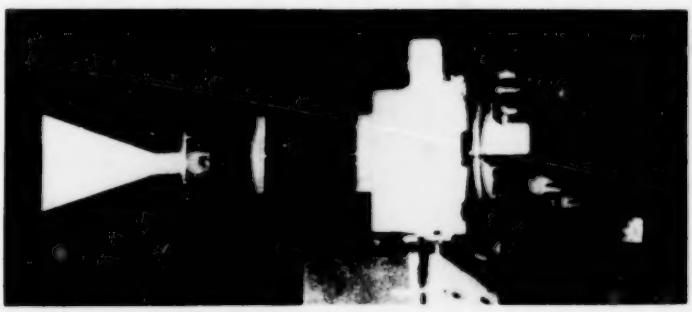
This project has just started.

Contractor

Micronav Ltd., Sydney, Nova Scotia

Report

None to date



Antenna under test in anechoic chamber

Schedule: March 1983 — March 1984
Funding: TDC — $300,000

Project Numbers: 4880, 4977
File Number: D-1455-153
Project Officer: M. Avni

Aircraft Engines and Structures

Early in 1977, Transport Canada began encouraging Canadian operators of large jet aircraft to adopt refined operating techniques in order to conserve energy. Transport Canada also recognized that technological changes could significantly improve aircraft fuel efficiency. These changes lie in the areas of aerodynamics, structures and propulsion systems.

A major research and development program to improve the energy efficiency of wide body aircraft is underway in the U.S. TDC is supporting a varied program aimed at increasing the productivity of smaller transport aircraft.

Activities aimed at developing more efficient conventional turbine engines as well as new configuration turbines include:

***Mixed Flow Turbine Study**: the design and test of mixed flow turbines.*

***Gas Turbine Ceramics Technology**: the testing of the use of ceramic material in critical areas of the engine.*

***Hydrogen and LNG Combustion Research**: the evaluation of the combustion characteristics of hydrogen and methane over a range of conditions simulating the operation of small gas turbine engines.*

Projects relating to aerodynamics and structures are aimed at drag and weight reduction and lift improvement. These include:

***Fuel-Efficient STOL Aircraft**: the study of various ailerons so as to reduce drag in critical areas.*

***Compound Airfoil Wing Cruise Performance Study**: an investigation of the benefits of an augmentor wing under cruise conditions.*

***Innovative Aircraft Configurations**: a practical look at the potential of a 100-passenger "flying wing" aircraft.*

***Advanced Propeller Designs**: a critical design review of today's propeller configurations, blade materials and controls.*

Mixed Flow Turbine Study

Description

In 1977, under TDC sponsorship, Pratt & Whitney Canada Inc. began studies into the energy efficiency of turboprops and turbofans and the improvements that could be expected over a ten-year period.

After only three years of research into single-stage, axial flow gas generator turbines, researchers identified discrete design refinements that improved energy efficiency by 1.7 per cent. The original 1977 forecast predicted improvements of 1.8 per cent in ten years.

This research also revealed that a mixed flow turbine has great promise to be more fuel efficient than either the radial flow or axial flow turbine, while combining the high efficiency of the former and the low weight of the latter.

In this project, researchers will design and test mixed flow turbines with an efficiency goal of 87 per cent.

Progress to May 1983

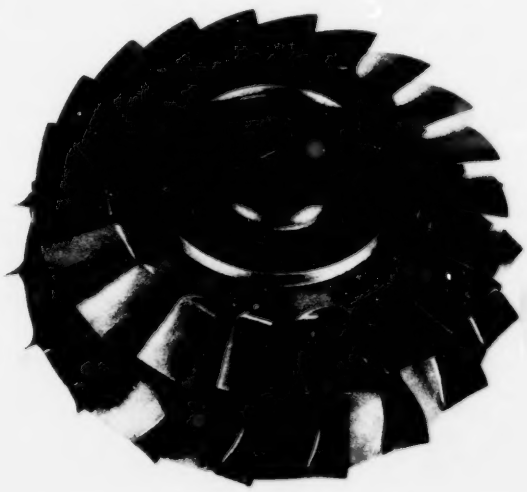
The first test specimen has been completed and is undergoing tests in a cold-flow test rig at Pratt & Whitney Canada Inc. Additional specimens will be tested during the coming months.

Contractor

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Quebec

Report

TP 4273E, Mixed Flow Turbine Research Program 1981-82, summary report, Pratt & Whitney Canada Inc., December 1982.



Mixed flow turbine under development by Pratt & Whitney Canada

Schedule: April 1983 — April 1984

Funding: TDC —	$345,000
Energy R&D Panel —	$150,000
Pratt & Whitney Canada Inc. —	$125,000
Total —	$620,000

Project Numbers: 4884, 4885
File Number: D-1455-112-7
Project Officer: D. Hanchet

Gas Turbine Ceramics Technology

Description

The objective of this project is to optimize the design of a ceramic-lined shroud for gas generator turbines.

Ceramics can reduce the weight and specific fuel consumption of aircraft engines, but high fabrication costs and excessive brittleness offset these advantages. Recent advances have permitted the successful use of ceramics technology in missiles and ground-based turbines.

Pratt & Whitney Canada Inc. has developed and tested ceramic-lined shrouds; results show that they permit closer control over blade tip clearances, resulting in fuel savings of 1.25 per cent. This improvement is significant when compared to those achievable through aerodynamic changes.

This project is aimed at optimizing tip clearances on an existing Pratt & Whitney engine.

Progress to May 1983

Hot-engine tests have been completed, with reductions in specific fuel consumption as predicted. The incorporation of ceramic-lined shrouds into future engine design is being studied.

Contractor

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Quebec

Report

None to date

Ceramic shroud liner under test at Pratt & Whitney Canada

Schedule: November 1982 — July 1983
Funding: TDC — $60,000
Pratt & Whitney Canada Inc. — $20,000

Project Number: 4724
File Number: D-1455-112-1
Project Officer: D. Hanchet

Hydrogen and LNG Combustion Research

Description

The objective of this project is to evaluate the combustion characteristics of hydrogen and methane over a range of conditions simulating the operation of small gas turbine engines. A multi-departmental effort, this project is being managed by the National Research Council and supported by TDC and the Energy Program branch on behalf of Transport Canada's Research and Development Directorate.

Pratt & Whitney Canada Inc. has been studying the performance of combustors using a number of hydrocarbon fuels from various sources. In this project, Pratt & Whitney will employ combustor rig testing to evaluate the effects of fuel properties on the performance of a low pressure ratio can combustion system. The data gathered will be compared with the results of related studies on alternative fuels.

Progress to May 1983

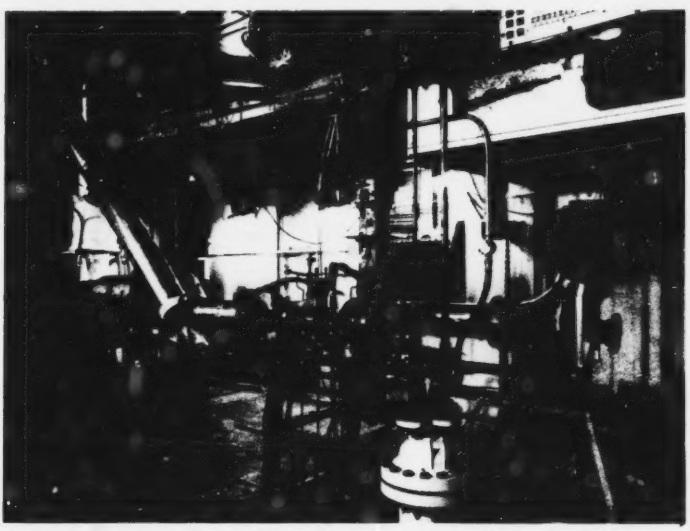
This project has just started.

Contractor

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Quebec

Report

None to date



High-pressure combustor rig used to test hydrogen and natural gas/methane fuels

Schedule: March 1983 — May 1984

Funding: TDC —	$ 40,000
Transport Canada Energy Program —	$ 40,000
DSS —	$100,000
DND —	$ 15,000
NRC —	$150,000
Total —	$345,000

Project Number: 4844
File Number: D-1450-138
Project Officer: D. Hanchet

Fuel-Efficient STOL Aircraft

Description

A parametric study carried out for TDC by de Havilland Aircraft of Canada in 1977 showed that significant improvements in the fuel efficiency of short take-off and landing (STOL) aircraft could be achieved through new technology. Using 1976 performance data as a baseline, researchers forecast 25 to 50 per cent increases in fuel efficiency achievable over a ten-year period. To confirm these results, TDC sponsored a three-stage program of experimental work, largely in aerodynamics.

This program, in conjunction with similar work by de Havilland for the National Research Council, is expected to lead to significant improvements in the productivity and fuel efficiency of Canadian-designed STOL aircraft.

Progress to May 1983

A slotted aileron has been designed and tested. It has been shown to be more effective than conventional ailerons by a significant margin. Additional tests are underway on wing leading edge devices and propeller design.

Contractor

de Havilland Aircraft of Canada Ltd., Toronto, Ontario

Report

TP 3481E, Energy-Efficient STOL Transport Aircraft — phase II, summary report, de Havilland Aircraft of Canada Ltd., March 1982.

de Havilland's DASH 8 STOL aircraft

Schedule: October 1982 — December 1983

Funding: TDC —	$100,000
Energy R&D Panel —	$200,000
de Havilland —	$100,000
Total —	$400,000

Project Numbers: 4725, 4726
File Number: D-1455-112-6
Project Officer: D. Hanchet

Compound Airfoil Wing Cruise Performance Study

Description

For many years de Havilland Aircraft of Canada has been investigating augmentor wing (AW) technology — the induced flow of air over specially designed wing flaps — as a means of achieving very short take-offs and landings. In the course of these studies, de Havilland discovered that the compound airfoil (CA) configuration — AW geometry minus the augmented air flow — produces low drag at cruise speeds.

The purpose of the present study is to explore the economic significance of this characteristic, especially its effect on fuel efficiency, by simulating the performance of a CA aircraft and a comparable conventional aircraft.

This exploratory research may result in dramatic changes to the wing design of future aircraft.

Progress to May 1983

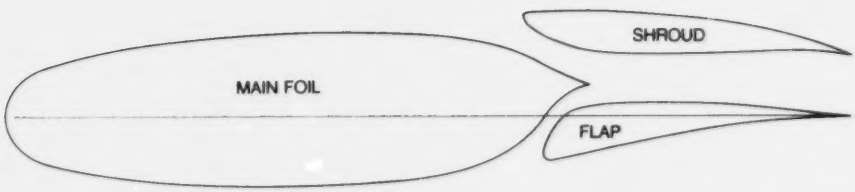
The study confirms that a CA-winged airplane is about 10 per cent more fuel efficient than a conventional-winged airplane when operating at transcontinental ranges, and that direct operating costs are reduced by a similar amount.

Contractor

de Havilland Aircraft of Canada Ltd., Toronto, Ontario

Report

None to date



Section of compound airfoil wing with 18% thickness chord

Schedule: March 1982 — August 1983
Funding: TDC — $45,000

Project Number: 4313
File Number: D-1455-137
Project Officer: D. Hanchet

Innovative Aircraft Configurations

Description

The objective of this project is to evaluate the effectiveness and practica ity of the "flying wing" concept as a small energy-efficient aircraft.

In 1979 Canadair carried out detailed studies of the increases in fuel efficiency due to composite materials, advanced propulsion systems and modified wing configurations. In 1980, experimental work on wing aerodynamics was undertaken, followed in 1981 by the preliminary design of an energy-efficient, conventionally configured small transport aircraft.

In order to ensure that unconventional aircraft configurations are not overlooked in this series of energy-efficiency studies, Transport Canada is sponsoring this research into the applicability of one such configuration — namely the "flying wing" — to transport aircraft with capacities of up to 100 passengers.

For this phase of the project, the contractor will study data on "flying wings"; examine layout and structural possibilities; analyze aerodynamics, stability, control and handling qualities; determine field and climb performance; and, conduct mission analyses. The work will be analytical; no testing will be carried out in this phase.

If the concept appears to be promising, follow-on phases of the project will consist of testing a small-scale model in the National Research Council's wind tunnel to verify performance, stability and control calculations prior to initiation of the preliminary design process.

Progress to May 1983

A study configuration has been established. Analysis of the configuration is well underway.

Contractor

Canadair Ltd., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: November 1982 — September 1983
Funding: TDC — $ 76,500
Transport Canada
Energy Program — $100,000

Project Number: 4801
File Number: D-1455-112-5
Project Officer: D. Hanchet

Advanced Propeller Designs

Description

The objectives of this project are to define the likely increments in the performance of aircraft with improved unswept propeller designs, and to define possible Canadian propeller design and manufacturing programs that would ensure timely availability of these propellers.

Currently, the economics of civil air transportation are dominated by fuel costs. Renewed interest has therefore been focused on the inherent fuel economy of turbo-propeller propulsion, particularly as it applies to light trunk, commuter, and corporate aircraft, which are the fastest growing classes of aircraft manufactured today. Canada is in the forefront of engineering and production of these aircraft. Energy-efficient propellers could contribute to maintaining Canada's competitive edge in this field by improving turbo-propeller aircraft performance and reducing operating costs.

For this project the contractor will review and assess recent and continuing propeller development programs of NASA and the larger U.S. propeller manufacturers (Dowty-Rotol, Hamilton Standard, Hartzell, MacCauley) in order to define propeller design trends and developments.

Then, in consultation with the major Canadian aircraft equipment manufacturers (Canadair, de Havilland, Pratt & Whitney Canada), a reference aircraft configuration representative of typical current Canadian equipment will be defined. New propeller propulsion systems will be defined for this configuration, and changes made to the configuration to optimize integration of the new propulsion units. The changed and reference configurations will then be compared to establish the aircraft improvements (in terms of weight, payload, fuel consumption, capital and direct operating costs, and noise) associated with advanced propeller technology.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Aercoustics Engineering Ltd., Toronto, Ontario

Report

None to date

Hamilton Standard's new 14SF propeller used on the DASH 8

Schedule: March 1983 — August 1984

Funding: TDC —	$ 25,000
Transport Canada Energy Program —	$ 25,000
DSS —	$ 70,000
Total —	$120,000

Project Number: 4862
File Number: D-1455-147
Project Officer: D. Hanchet

Air Safety and Systems

Transport Canada is responsible for the regulation of aircraft standards and operational procedures within Canadian airspace. The department reviews air regulations regularly to ensure that they can accommodate new technological developments, are compatible with public concerns and do not unduly compromise aviation activities or safety. To conduct such reviews, Transport Canada must have available not only all the pertinent information but also expert personnel familiar with the technical, environmental, social, economic and political aspects of these regulations.

TDC supports research and data collection activities necessary to define regulations as well as the requirements and means for compliance by aircraft operators. Current work includes:

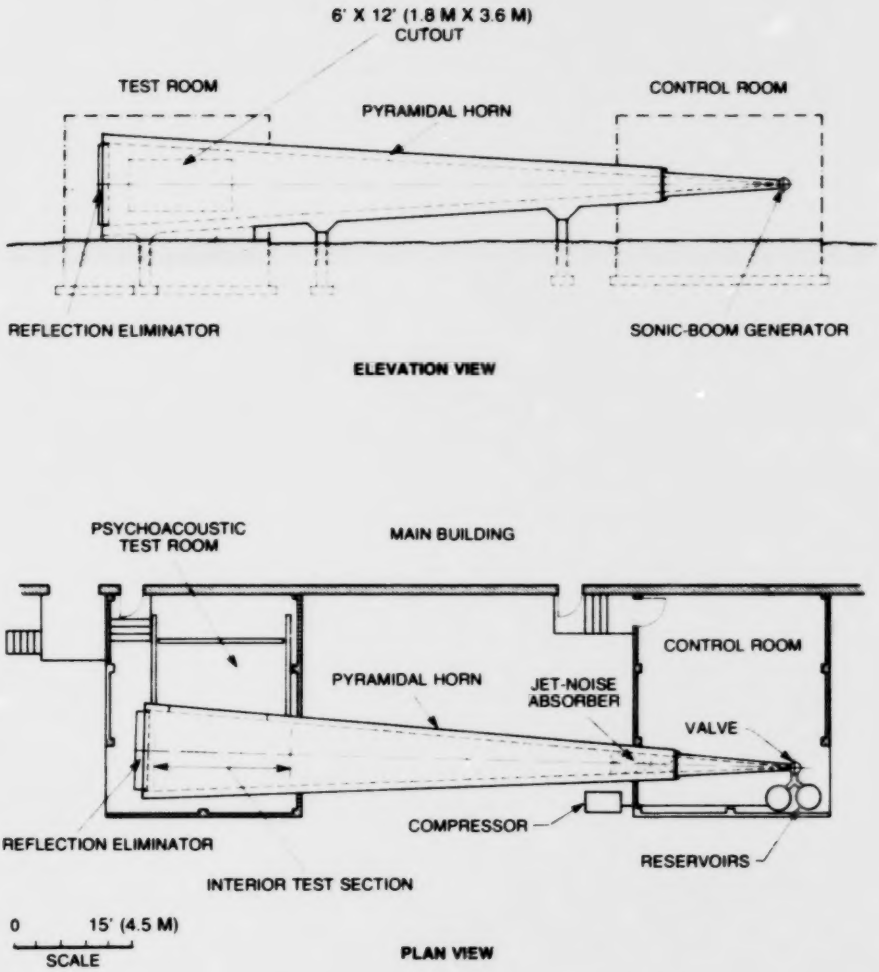
***Sonic Boom Research — Phase III**: a study to determine the effects of sonic booms on humans, animals and structures in anticipation of supersonic air corridors over Canada.*

***Light Bulb Filament Impact Dynamics**: the collection of data on light bulb filaments for the use of aircraft accident investigators to infer the state of an electrical circuit at the moment of impact.*

***Transport Systems Safety Research**: a review of current safety regulations.*

***Offshore Air Terminal**: an investigation of innovative concepts for an offshore facility for STOL/VTOL aircraft serving oil exploration bases.*

***Aircraft On-Board Weight Sensor**: the development of an on-board weight sensor for loading transport aircraft.*



Main elements of travelling wave sonic boom simulator at UTIAS

Sonic Boom Research — Phase III

Description

Aircraft operating faster than the speed of sound (1000 km/h) produce a sharp shock wave or "sonic boom" that can startle humans and animals and vibrate structures. The operation of supersonic aircraft in domestic and international commercial service over Canadian airspace will depend on whether supersonic corridors can be permitted in Canada. Consequently, air regulations must be written based on a sound knowledge of sonic boom effects in the Canadian context.

In previous work, researchers at the University of Toronto Institute for Aerospace Studies (UTIAS) investigated the aerodynamic effects of sonic booms on structures, the physiological effects on animals, and the psychological effects on humans.

In this project, they continued analysis of crack propagation in wood and plaster rooms subjected to simulated sonic booms and investigation of pathological changes to the inner ear of animals due to sonic booms. They also studied the evolution of the N-wave in real atmospheric turbulence.

UTIAS researchers used their special facilities for these investigations. These facilities include a loudspeaker-driven simulator that mimics various N-waves, pure tones, etc., and is well suited for studying psychoacoustic response and investigating physiological effects on small animals. Also available was a travelling-wave horn simulator, which can generate booms of varying intensity.

The National Research Council and the U.S. Air Force Office of Scientific Research shared the cost of hardware for the project.

Progress to May 1983

This project is complete. The final report provides reference material for authorities charged with regulating supersonic corridors in Canadian airspace.

Contractor

University of Toronto, Institute for Aerospace Studies, Toronto, Ontario

Report

Draft, Final Sonic Boom Report for the Period 1981-1983, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies.

Schedule: April 1980 — May 1983

Funding: TDC —	$118,000
National Research Council —	$ 16,000
U.S. Air Force —	$ 16,000
Total —	$150,000

Project Number: 4120
File Number: D-1455-100-9
Project Officer: C.A. Versailles

Light Bulb Filament Impact Dynamics

Description

Light bulb filament analysis is a tool used by investigators of aircraft accidents to infer the state of an electrical circuit at the moment of impact. This information is especially critical for circuits associated with failure warning lights.

The definitive manual on the subject of light bulb impact analysis was published in 1966 by the Royal Canadian Air Force, but this manual requires updating in light of modern technology. The objective of this project is to provide a new manual for accident investigators in the field and in the laboratory. The manual is expected to be included in the corresponding manual of the International Civil Aviation Organization.

TDC has undertaken a multi-year program in cooperation with the Aviation Safety Engineering (ASE) division of Transport Canada to study and test filament fracture theory. ASE equipment such as impact test machines, high-speed cameras and electron microscopes is being used to a large extent, and all physical work is being conducted in ASE facilities.

Progress to May 1983

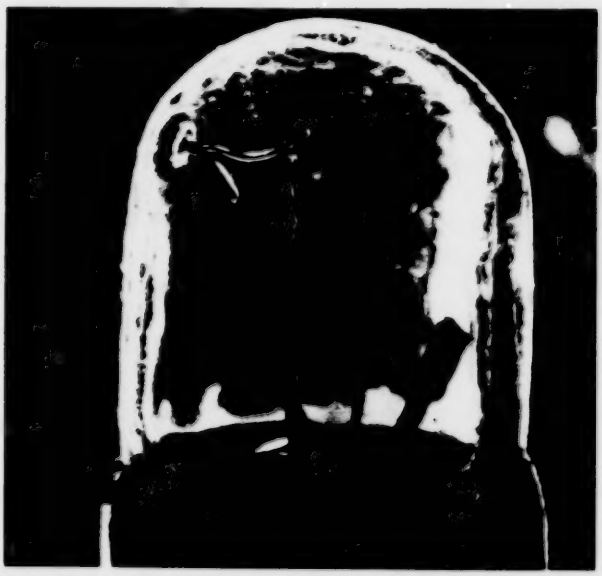
Preliminary work has been completed and intensive testing is underway. Practical experience has been gained with the test equipment in the course of several recent air accident investigations.

Contractor

Transport Canada, Aviation Safety Engineering, Ottawa, Ontario

Report

None to date



This filament was subjected to an overvoltage of 90 V a.c. The resulting explosion of the filament was so violent that pieces of the filament became fused to the glass envelope.

Schedule: January 1980 — September 1984
Funding: TDC — $160,000
ASE — supervision and capital equipment

Project Number: 4028
File Number: D-1455-129
Project Officer: D. Hanchet

Transport Systems Safety Research

Description

The objective of this project is to develop a systems safety methodology, applicable to all transportation modes, which will help in establishing research and development needs and provide a measure of the safety improvements achievable through technology R&D and other system changes.

This work is an outgrowth of a TDC study on the costs of aviation accidents, which concluded that little substantive research has been undertaken on systems safety methodology. The present project will provide Transport Canada with a structured approach to assist in setting safety objectives, allocating R&D funds to safety programs and evaluating the effectiveness of such programs.

This project includes:

- a review of transportation safety management for all modes, identifying current safety programs, philosophies, measurement criteria and methods used to determine safety R&D activities; and,
- the development of a structured approach to the identification of safety R&D needs in the field of transportation in Canada.

The project is restricted to the investigation of those safety elements involving vehicles, drivers, passengers or cargo, and service operations, maintenance and training.

Progress to May 1983

A thorough analysis of current safety-oriented R&D in the U.S. and Canada has been completed. A structured approach to the establishment of transportation safety R&D needs has also been identified. Work is underway to apply those systems safety concepts and techniques to identify safety R&D needs, and to demonstrate the use of such an approach in a selected mode.

Contractor

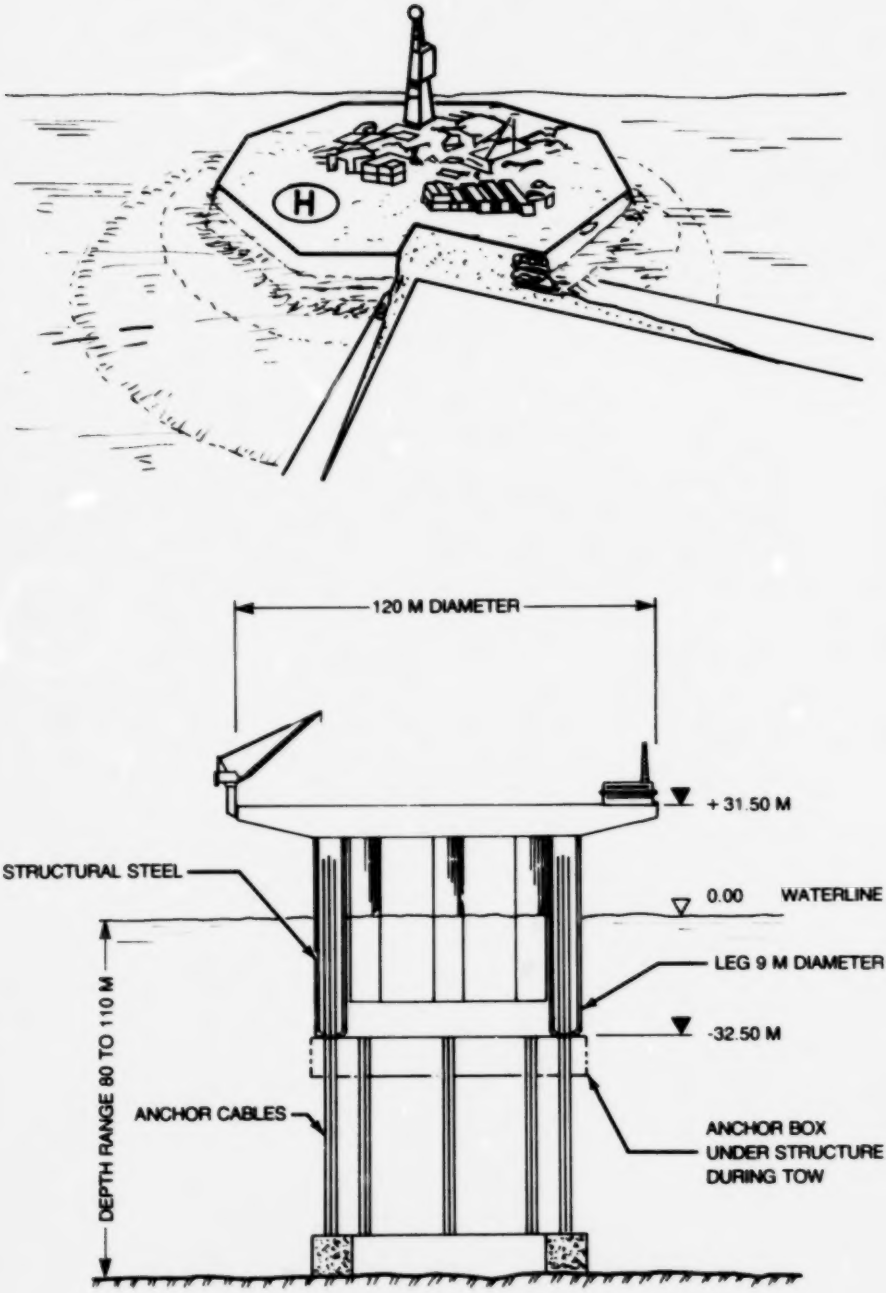
Peat, Marwick and Partners Ltd., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: November 1982 — August 1983
Funding: TDC — $100,000

Project Number: 4557
File Number: D-1450-126
Project Officer: B. Myers



Two concepts proposed for an offshore air terminal

Top: artificial island
Bottom: floating heliport

Offshore Air Terminal

Description

The objectives of this project are to investigate concepts of an offshore air terminal for use in Canadian oil resource development, particularly in the Atlantic region; and to identify and evaluate technical innovations for floating airports in the context of Canadian requirements and technological capabilities.

The development of offshore oil resources is a national priority. In Canada, such exploration is undertaken in climates and environments that present major problems for the movement of persons and materials to offshore sites. A centralized, movable transportation facility serving as an offshore waystation and maintenance base to dispersed exploration rigs has been suggested as a means of providing access for larger aircraft, possibly STOL and/or VTOL aircraft.

TDC has defined a project that will have the industry and government involvement necessary for an undertaking of this magnitude. The first stage of the project included:

- a review of the forecasts for activity and supply for the offshore oil exploration on the Canadian east coast;
- a study of operational factors (e.g. human factors, aircraft operating limits, vessel design and operating characteristics);
- an assessment of the feasibility of a floating airport; and,
- a comparison of the benefits of centralized offshore facilities and decentralized shore-based facilities.

Progress to May 1983

The study considers several alternative strategies for offshore air supply. These include direct service from a shore base to the drilling rig, a central service base on an artificial island, and several concepts for a central service base on a floating airport or floating heliport. The study addressed three offshore areas, the Labrador Sea, Newfoundland offshore (Hibernia) and the Scotian shelf (Sable Island).

Contractor

IBI Group Inc., Toronto, Ontario

Report

Draft, Aviation Research for Offshore Energy Resource Development, IBI Group Inc.

Schedule: May 1982 — October 1983
Funding: TDC — $ 60,000
Energy R&D Panel — $140,000

Project Number: 4610
File Number: D-1455-144
Project Officer: B. Myers

Aircraft On-Board Weight Sensor

Description

The need for a reliable on-board weight and balance system for transport aircraft stems from the twofold desire to ensure safety and to permit a more accurate determination of gross weight and centre of gravity before take-off. The present method of calculating weight and balance requires strict control of all weight changes between periodic weighings, and time-consuming manual calculation of fuel and payload changes.

Dynamic Sciences Limited has developed an innovative weight sensing system that uses fibre optic technology to measure landing gear axle strains. A reliable sensing system is critical to the development of an on-board weight and balance system, for which a world-wide market has been identified.

The current project involves the development and testing of a prototype on-board weight sensing system.

Progress to May 1983

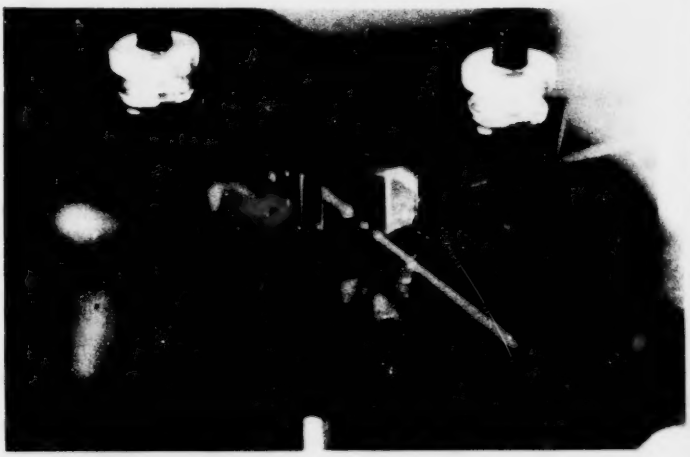
This project is complete. The contractor developed a specification for the sensing system and designed the electronic and mechanical components for the system. The prototype was tested and meets all the specification requirements. The contractor is planning to carry out further development leading to production.

Contractor

DSL Dynamic Sciences Limited, St. Laurent, Quebec

Reports

Draft, Fibre Optic Weight Sensor, final report, DSL Dynamic Sciences Ltd
Draft, Fibre Optic Weight Sensor, summary report, DSL Dynamic Sciences Ltd.



The on-board weight sensor uses fiber optic technology. Shown here is the light beam from the fringe generator.

Schedule: September 1981 — February 1983

Funding: TDC —	$143,000
DSS —	$200,000
National Research Council —	$ 90,000
Total —	$433,000

Project Number: 4204
File Number: D-1455-117-2
Project Officer: D. Hanchet

Marine Technology

Arctic Vessel Research *129*

Icebreaking and Ice-Related Research *141*

Ice Navigation Systems *149*

Ports and Harbours *157*

Marine Transportation Systems *165*

Arctic Vessel Research

Year-round marine operations in Arctic waters would greatly expedite the development of Canada's northern resources. To achieve this, the federal government has significantly increased its support of Arctic marine transportation research and development.

Ships destined for Arctic supply and mineral exploitation will need to incorporate engineering and design features that permit icebreaking capability. These features apply not only to the hull but also to the propulsion package, control systems and ancillary equipment. The ramifications of increased marine activities in the Arctic will be more stringent designs of icebreaking vessels and the development of icebreaking cargo ships. A recent evaluation of the ice-strengthened cargo ship Arctic *has prompted two projects in this section, the* ***M.V. Arctic Bow Redesign Study*** *and the* ***Evaluation of Steel Grades Used in M.V. Arctic****.*

As larger ships venture further into ice-infested waters, propellers and shafts will have to withstand conditions heretofore unexperienced. Extensive research relating to regulations governing the design of these components and to the development of innovative methods for protecting them in ice is in progress. These projects are:

Protection of Propellers in Ice
Propeller/Ice Interaction Model Tests
Measurement of Ice Forces on Nozzle Propellers
Arctic Ships' Heat Flow Model
Hull Corrosion and Coatings

Other projects relate directly to information gathered from ship instrumentation and from operators and owners and are aimed at gaining a better understanding of manoeuvring in ice. These include:

Hull Ice Loads, USCGC Polar Sea 1983 Arctic Voyage
Ice Navigation Simulation Development
Prediction Model for Dynamic Response and Bow Loading of Ships

M.V. *Arctic* Bow Redesign Study

Description

The objective of this study is to define the optimum modified bow form for the *Arctic* to improve its overall performance in ice and in open water.

A design criterion for the *Arctic* was that it meet the requirements of Class 2 of the Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations for operation in Zone 13 between June 25 and November 15 of any year. This criterion is commonly interpreted as meaning that the ship be able to proceed at slow speed through level first-year ice up to 56 cm thick.

Operating experience has shown that the conditions encountered often do not resemble the design conditions. The ice can be multiyear or glacial and as thick as two metres.

For the current project, researchers will investigate the operating environment and voyages of the *Arctic*, conduct tank tests of a scale model fitted with modified bows of various shapes and analyze the performance characteristics of each design.

Progress to May 1983

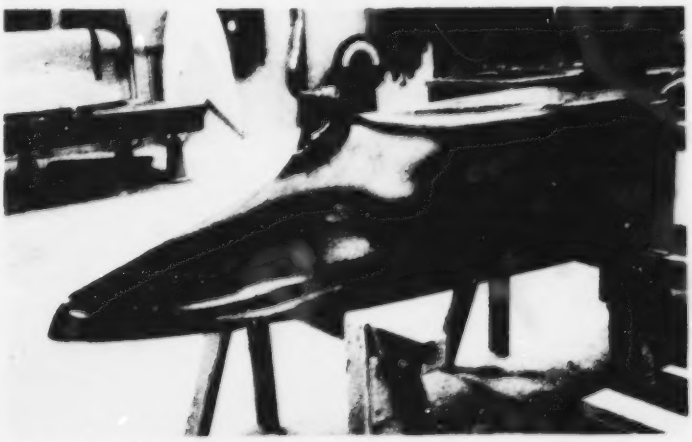
Open water tests were conducted at the National Research Council and icebreaking tests at Arctec Canada Ltd. of Kanata, Ontario. Preliminary findings show an average of 30 per cent reduction in ice resistance with one of the two bow forms tested.

Contractor

Melville Shipping Ltd., Calgary, Alberta

Report

TP 4192E, Arctic Bow Redesign Study, Phase I, Melville Shipping Ltd., March 1983.



Model of the new M.V. Arctic bow design

Schedule: December 1982 — September 1983
Funding: TDC-AAMP — $165,000

Project Numbers: 4828, 4871
File Number: D-1460-166-32
Project Officer: R.S. Nishizaki

Evaluation of Steel Grades Used in M.V. *Arctic*

Description

The objective of this project was to review hull stresses and steel grades on the M.V. *Arctic* in relation to the vessel's operating environment.

The M.V. *Arctic* meets the requirements of Class 2 of the Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations for operation in Zone 13 between June 25 and November 15 of any year. Operating experience in these Arctic waters has revealed that the conditions encountered by the ship often do not resemble the design conditions.

For this project, the contractor:

- studied data on the stresses affecting the hull of the ship in the open sea and in ice ramming conditions;
- analyzed the data to determine the potential risk of brittle fracture and crack propagation, relative to the present steel grade distribution on the hull and deck plating; and,
- conducted a quantitative assessment to determine whether the risk of damage to the hull under all operating conditions could be reduced by a redistribution of the steel grades employed.

Progress to May 1983

This project is complete. Several recommendations were made to reduce the risk of brittle fracture. These included replacing A and D grade steel in several parts of the ship with E grade and modifying the design of the bilge keel to reduce excessive stress.

Contractor

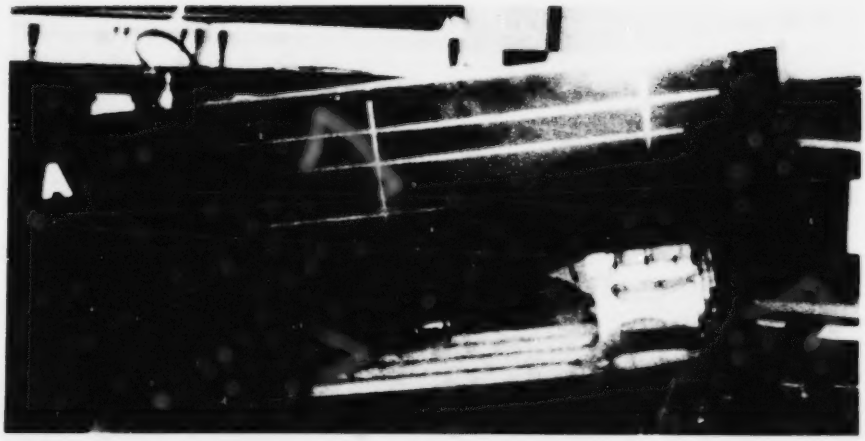
Det Norske Veritas, Calgary, Alberta

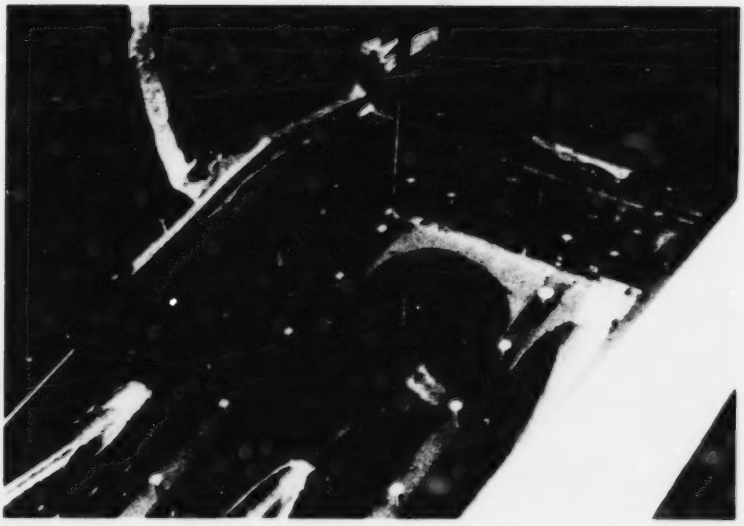
Report

Draft, Evaluation of Steel Grades in M.V. *Arctic*, Det Norske Veritas.

Schedule: December 1982 — March 1983
Funding: TDC — $25,000

Project Number: 4883
File Number: D-1460-166-4
Project Officer: A.A. Hope





Aftersection of model hull before modification

Protection of Propellers in Ice

Description

The objective of this project is to develop a method of protecting the propellers of large icebreakers and icebreaking cargo vessels from damage caused by contact with heavy ice.

The risks of damage, pollution and financial losses as a result of propulsion system failure during northern operations increase dramatically as ships become larger and traffic in northern waters expands. A propeller protection system, eliminating propeller/ice contact, would not only minimize the risk of damage by ice, but would also permit the use of substantially lighter and more efficient propellers and other propulsion system components.

Screening systems for propellers are prone to rapid clogging with broken ice and excessive losses in propulsive efficiency. In this project, researchers are developing a system to minimize these drawbacks by investigating inflow velocities and ice shedding characteristics, as well as designs of propellers that would function efficiently in the flow conditions induced by the screening system.

In the early phases of this project, researchers conceptualized the design of propeller and shaft arrangements incorporating protection. The study included single, twin and triple screw applications. The triple screw protection system was then fitted to a model of the 150,000 shaft horsepower Polar VIIA hull. Resistance tests were conducted and the towed model showed unacceptable drag when compared to the Canadian Coast Guard's Polar VII hull, upon which the Polar VIIA hull is based. This increase in drag was initially attributed to the protection equipment, but subsequent tests with the bare hull model showed that the hull form at the aftersection was largely to blame.

In addition, tests with a self-propelled model equipped with the protection system were conducted. The results showed that the tunnel/nozzle arrangement of the system increases propeller efficiency by more than 40 per cent compared to that of the Polar VII model.

In the current project, researchers will modify the aftersection of the hull model to reduce its inherent drag, and streamline the protection system assembly. Particular care will be taken to eliminate negative areas or unswept surfaces. Tests will be conducted to determine the drag reduction and increased propulsive efficiency resulting from these modifications.

Progress to May 1983

Work has started on modifying the stern section of the model. Ice shedding tests in a flow tank are scheduled for the fall of 1983.

Contractor

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Report

None to date

Schedule: February 1983 — March 1984
Funding: Energy R&D Panel — $84,000

Project Number: 4949
File Number: D-1460-137-2
Project Officer: R.H. Dillon

Propeller/Ice Interaction Model Tests

Description

To assist the Canadian Coast Guard (CCG) in its task of modifying regulations on the design of propellers and propeller shafts for ice class vessels, TDC recently sponsored the compilation of a digest of the rules of the world's classification societies (eleven in all) governing ice class propellers and propeller shafting. A review of this digest, in the light of several recent propeller blade casualties, indicated a need to improve existing rules and design formulas. TDC is therefore sponsoring this multi-phase project, the objectives of which are:

- to establish the form and degree of correlation between full-scale propeller/ice interaction and a physical model simulation of the interaction using synthetic ice;
- to apply the modelling process to generate a body of data on various propeller/ice interactions; and,
- to interpret the acquired data in terms pertinent to the regulation of the design of iceworthy propellers, as far as is feasible within the limited scope of this project.

In the first phase of the work, considerable effort went into establishing the form of and correlation between full-scale and simulator propeller/ice interaction. The results of these efforts highlighted the problems encountered with the ice modelling material. It was therefore decided to quantify the mechanical properties of the ice modelling material before proceeding with the use of the modelling process. The current phase will also study the ice milling processes on a model with a simplified arrangement of blade elements.

Progress to May 1983

This phase of the project has just started.

Contractor

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario

Report

Draft, Experimental Determination of Factors Affecting Loads Imposed on Propellers in Ice, Arctec Canada Ltd.

Schedule: February 1983 — December 1983
Funding: TDC — $49,000

Project Number: 4241
File Number: D-1460-156
Project Officer: I. Bayly

Measurement of Ice Forces on Nozzle Propellers

Description

The objectives of this project are to measure ice impact loads on the blade of a nozzle-protected propeller and to relate these loads to prevailing ice conditions.

Propellers operating in nozzles offer substantial advantages for icegoing ships, but the degree of protection to the propeller is not complete. Some significant blade/ice impacts do occur and must be allowed for in the structural design of blades and hub components. The full-scale measurement of actual impact forces during icebreaking and ice-related operations will provide an important data base for the development of realistic design criteria.

Researchers will instrument a blade on one of the two nozzle propellers of Dome's new icebreaking vessel *Robert Lemeur* for testing in ice in the Beaufort Sea. Strains will be recorded on board, and viewing ports in the hull will permit direct observations. A finite element analysis of the blade structure will be made, and the results of this analysis together with appropriate computer software will enable interpretation of the strain readings in terms of impact force locations and magnitudes. In turn, the impacts observed will be related to the ice conditions in which the ship is operating.

The results of this work will be used to develop criteria for effective structural design of propellers exposed to ice impacts.

Progress to May 1983

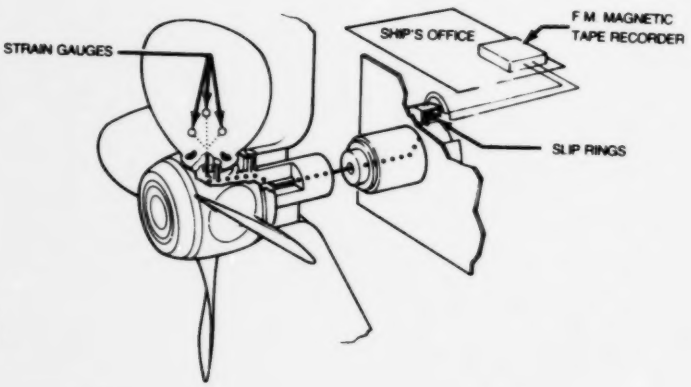
The propeller blade has been instrumented and the system calibrated. Preliminary testing has been carried out.

Contractor

Canadian Marine Drilling (Canmar) Ltd., Calgary, Alberta

Report

None to date



Diagrammatic arrangement of propeller instrumentation

Schedule: March 1983 — March 1984

Funding: TDC-AAMP —	$125,000
Energy R&D Panel —	$125,000
Canmar —	$250,000
Total —	$500,000

Project Number: 4940
File Number: D-1460-156-4
Project Officer: I. Bayly

Arctic Ships' Heat Flow Model

Description

Many ship steels become unacceptably brittle at temperatures below a critical transition temperature, which varies with the grade of steel. It is important, therefore, to know the temperatures of structurally significant ship components when exposed to the environmental conditions of the Arctic.

The objective of this project is to develop a reliable means of predicting these temperatures and to carry out on-board measurements to verify the prediction model.

Researchers examined typical heat transfer situations in three types of ships, using a finite element computer model capable of coping with the three-dimensional complexities of ship structures and arrangements. Structural elements and their pertinent thermal properties were defined in a manner suitable for incorporation in the model. The model included heat transfer by conduction, convection and radiation. The convection segment of the model used several approximations, as a fully detailed modelling of the flow pattern proved to be impractical. Researchers determined that under some circumstances substantial amounts of heat are transferred by convection and radiation.

The results of this work will assist naval architects in specifying steels for ships to be operated in the high Arctic.

Progress to May 1983

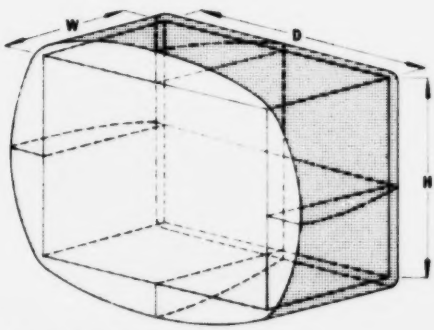
Instrumentation was installed aboard the M.V. *Arctic* so that measurements could be taken to verify the model. A body of data was gathered during summer operations of the ship and analyzed using the model. The final report is in process of preparation.

Contractor

H.G. Engineering Ltd., Don Mills, Ontario

Report

None to date



Variation of the internal coefficients of a typical heat cell

A heat transfer equation:

$$h' = h(0.75 \sin \pi z/H \cos \pi x/W + 0.25)$$

Schedule: August 1979 — September 1983
Funding: Energy R&D Panel — $80,000
TDC-AAMP — $56,000

Project Number: 8953
File Number: D-1460-129-3
Project Officer: I. Bayly

Hull Corrosion and Coatings

Description

The objective of this project is to improve the safety, effectiveness and efficiency of ice-going vessels by investigating weld corrosion, protective coatings and application techniques.

Corrosion of hull structures, particularly of welded seams in areas subjected to ice scouring, is a severe maintenance problem for shipowners. Various seam configurations have been favoured to minimize corrosive attack, but a definitive configuration has not been documented. Protective coatings can also be used to combat corrosion, but they are expensive and their usefulness may be undermined by the problems of applying them in the Canadian climate.

For this project, the contractor will:

- define various weld configurations and their influence on corrosion resistance;
- examine coatings claimed to be durable in ice;
- investigate the use of shelters to control temperature and humidity during coating application;
- study the feasibility of cathodic protection against corrosion.

The results of this work should provide shipowners with specific information on the comparative effectiveness and costs of several methods of reducing hull corrosion on specific ship types.

Progress to May 1983

A literature search on weld zone corrosion has been completed. Contact has been made with several marine authorities and experts for data on hull corrosion, hull coatings and cathodic protection.

Contractor

B.H. Levelton & Associates Ltd., Vancouver, British Columbia

Report

None to date

All ships experience weld problems caused by hull corrosion.

Schedule: December 1982 — September 1983
Funding: TDC — $50,000

Project Number: 4239
File Number: D-1460-145-7
Project Officer: I. Bayly

Hull Ice Loads, USCGC *Polar Sea* 1983 Arctic Voyage

Description

The objective of this project is to measure and analyze ice loads and hull structural response under a variety of ice conditions for the development of criteria for the design and regulation of hull structures of ice-going ships. The work is aimed at facilitating marine access to Arctic resources with minimal safety and environmental risks.

The project is part of Phase V of a series of probes by U.S. Coast Guard icebreakers *Polar Star* and *Polar Sea* under the sponsorship of the U.S. Maritime Administration, other U.S. government agencies and oil companies. TDC has also participated in Phases III and IV. The U.S. Ship Structures Committee, sponsored by five government agencies and the American Bureau of Shipping, is supporting the structural studies of the current phase (spring 1983).

For this project, an extensive instrumentation system has been installed aboard the *Polar Sea* to measure various parameters in sufficient detail to determine ice loads, rigid body ice acceleration and ship responses, propulsive performance, etc.; ice conditions will also be recorded in detail. The data will be analyzed and the results presented to designers and operators of marine transportation system and offshore structures.

Progress to May 1983

Structural studies and computer modelling of the *Polar Sea* have been done. Data were collected during a summer 1982 expedition and again in early 1983 near Point Barrow, Alaska. Much data reduction was done on board on a daily basis. Data analysis is planned for the summer and fall of 1983.

Contractors

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario
Arctec Inc., Columbia, Maryland (under U.S. contract)

Report

None to date

Polar Sea *in ice*

Schedule: January 1983 — February 1984
Funding: TDC — $245,000 (Canadian share)

Project Number: 4577
File Number: D-1460-145-9
Project Officer: I. Bayly

Ice Navigation Simulation Development

Description

TDC, in consultation with the Canadian Coast Guard, is preparing a long-term research effort in the field of ship manoeuvring simulation, particularly oriented towards the resolution of Arctic navigation problems.

A preliminary project was defined to conduct investigative studies into ships operating in ice to help establish the requirements for a ship manoeuvring simulator capable of reproducing ice navigation problems, including those experienced in the Canadian Arctic. This work will culminate in recommendations for a future R&D program on Arctic navigation simulation.

A second project is now in place with the objective of establishing a framework for addressing research questions bearing on ice-related marine technology and selecting ergonomically suitable hardware and software.

Progress to May 1983

For the preliminary project, researchers have collected ice navigation information from shipmasters and operators, and information on simulator capability from manufacturers. They have also developed algorithms for the various operating conditions encountered in ice navigation. Work on the second project has just started.

Contractors

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario
MMS Man-Machine Systems Consultants Inc., Toronto, Ontario

Report

Draft, Investigative Study — Simulator for Research and Development and Navigation in Ice, Arctec Canada Ltd.

A typical ice navigation situation encountered in northern waters

Schedule: February 1983 — March 1984
Funding: TDC — $137,000

Project Numbers: 4537, 4935
File Number: D-1460-145-1
Project Officers: R.M. Heron, A.A. Hope

Prediction Model for Dynamic Response and Bow Loading of Ships

Description

The objective of this project was to develop an analytical model to calculate the dynamic response of ship structures to arbitrary bow loads, and to predict the bow forces causing these responses.

An analytical model to predict hull girder stress as a function of bow loading designed by the Technical Research Centre of Finland was recently used to analyze aspects of the M.V. *Arctic*. TDC took the opportunity to use the resulting data to develop a Canadian prediction model comparable to the Finnish model.

For this project, researchers assembled the necessary *Arctic* data, as well as test data and load conditions. They developed a model to predict dynamic response and bow loading of ships and compared their findings with the predictions of the Finnish model. After calibration and refinement, the model was used to calculate stresses.

Progress to May 1983

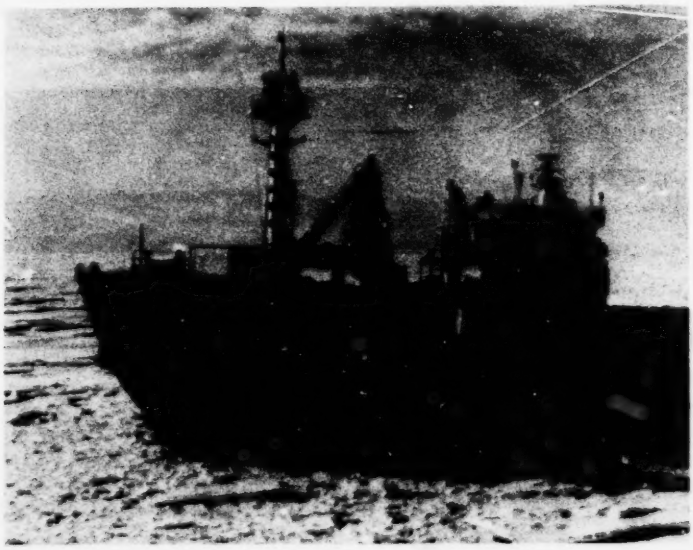
This project is complete. The results of the Canadian prediction model compared favorably to those of the Finnish model.

Contractor

Melville Shipping Ltd., Calgary, Alberta

Report

TP 4191E, Development of a Prediction Model for Dynamic Response and Bow Loading of Ships, Melville Shipping Ltd., May 1983.



M.V. Arctic *in ice*

Schedule: July 1982 — May 1983
Funding: TDC-AAMP — $50,000

Project Number: 4738
File Number: D-1460-186
Project Officer: R.S. Nishizaki

Icebreaking and Ice-Related Research

Much of the effort of the Canadian Coast Guard during the winter season is directed towards combating the influence of ice on marine transportation. In the far north, this effort continues year round. Innovative methods to improve the performance of ice class ships are the subject of several TDC projects. Research currently underway includes:

***Air Cushion Icebreaking Bow Evaluation Program**: an operational evaluation of an air cushion icebreaking bow.*

***Analysis of Dynamic Icebreaking by Air Cushion Vehicles**: a study aimed at increasing the understanding of how air cushion vehicles break ice.*

***Flow Trajectories about ACIB/Ship Combinations**: a study into the water and ice flows under an air cushion icebreaking bow and ship combination.*

***Air Cushion Technology Research**: the understanding of the icebreaking capability of air cushion vehicles is part of a continuing research program at the University of Toronto's Institute for Aerospace Studies. Of particular interest in the current work is vehicle stability.*

***Ultrasonic Doppler Velocimeter for Icebreakers**: the development of a velocimeter capable of providing accurate readings at very low speeds.*

***Icebreaking Resistance of SWATH Ships**: a study to collect data relating to the icebreaking resistance of these twin-hull ships.*

***Segmented Model Ice Tests**: the development of basic theories concerning icebreaking resistance mechanisms so as to improve the performance of icebreaking ships.*

Air Cushion Icebreaking Bow Evaluation Program

Description

In 1979 the Canadian Coast Guard commissioned the construction of a specially designed air cushion icebreaking bow (ACIB), built by Hoverlift Systems Limited of Calgary.

The craft features a flexible notch structure designed to fit closely to the bow of several Coast Guard ships. This flexible notch also permits independent hovering of the ACIB. The notch design, however, was not without problems and TDC was tasked to take over operations of the ACIB for the 1981/82 and 1982/83 seasons.

The 1981/82 tests highlighted a number of deficiencies in the design of the notched bow segment of the vehicle that required correction prior to further testing.

The objectives of the latest project are to carry out repairs and modifications to the craft and conduct trials and tests over varying ice thicknesses using one or more host ships so as to fully evaluate the ACIB's effectiveness.

Progress to May 1983

The ACIB logged 69 hours of over-water hovering. Icebreaking and track clearing operations were conducted with the *Alexander Henry* and the *Thunder Cape* as host ships. Ice covers of up to 65 cm were broken at speeds of six knots. Although the 1982/83 ice cover was not thick enough to explore the craft's operational limits, the ACIB broke more than 200 km of track. The final report identifies operational techniques, maintenance routines and minor skirt design changes for optimal performance of the craft when deployed for regular harbour ice clearing operations.

Contractor

German and Milne Inc., Montreal, Quebec

Report

Draft, 1982/83 Air Cushion Icebreaking Bow Evaluation Trials, German and Milne Inc.

The Canadian Coast Guard's ACIB under test at Thunder Bay

Schedule: August 1982 — August 1983
Funding: TDC — $450,000

Project Number: 4794
File Number: D-1460-163-14-6
Project Officer: J. Laframboise

Analysis of Dynamic Icebreaking by Air Cushion Vehicles

Description

The dynamic rupture or breaking of ice by an air cushion vehicle (ACV) was first witnessed in 1974 when the Canadian Coast Guard began winter operation with the *Voyageur*.

Since that time the icebreaking capabilities of the *Voyageur* have been exploited but, to date, the operating techniques have developed in a strictly empirical fashion, so that transfer of these techniques to other air cushion vehicles has not been possible. Some attempts at icebreaking with small hovercraft have met with success, but without any real knowledge of the limitations.

The objective of this project is to extend the icebreaking capability to new ACVs by mathematically analyzing the rupture phenomenon. The results of the analysis will contribute to the growing body of knowledge available on ACV icebreaking by providing guidelines for determining the optimal dimension and weight of ACVs for given ice covers.

Progress to May 1983

Researchers are studying the speed, mass and cushion pressure of hovercraft in relation to ice strength and thickness. The analysis is based on classic wave propagation theory assuming an elastic ice cover, and considers both axial and lateral dispersions.

Contractor

Mathematical Consultants Inc., Victoria, British Columbia

Report

Draft, A Mathematical Analysis of Dynamic Ice Rupture by Hovercraft, Mathematical Consultants Inc.

An over-the-side view of air cushion icebreaking by an ACIB/host ship combination

Schedule: July 1981 — December 1983
Funding: Energy R&D Panel — $61,000

Project Number: 4297
File Number: D-1460-151-1
Project Officer: J. Laframboise

Flow Trajectories about ACIB/Ship Combinations

Description

The objective of this project is to collect information concerning water and ice trajectories under the cushion of an air cushion icebreaking bow (ACIB) and ship combination.

TDC has supported a number of projects dealing with the fluid mechanics of air cushion icebreaking. This work has indicated the importance of wave-dynamic effects caused by the air cushion and the displacement of the host vessel. In certain cases, cavities form under the vehicle much deeper than would be expected from air pressure alone; in others, the spacing between the bow and the air cushion reduces effective drag of the ACIB/ship combination.

For this project, researchers will use a model of an ACIB recently tested in Thunder Bay. Tests will be conducted in a flow tank under various conditions of cushion pressure (up to levels representing 1 m of water) and flow velocities (ranging to levels of 5 m/s).

This work should yield useful information on the flow trajectories of water and broken ice. The data will be useful in evaluating the ACIB's capability of providing a clear channel behind the host ship. The data will indicate the magnitude of the physical contact between the ship's hull and the ice pieces. The work should also permit actual observation of cavity depths and indicate the minimum and maximum in drag and cavity depth in relation to speed.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

German & Milne Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

The capability of an ACIB to provide a well broken track behind the host ship is of major significance to ships following.

Schedule: April 1983 — January 1984
Funding: TDC — $15,000

Project Number: 4952
File Number: D-1460-149-2-1
Project Officer: J.E. Laframboise

Air Cushion Technology Research

Description

The University of Toronto's Institute for Aerospace Studies (UTIAS) was established in 1970 as a "centre of excellence" to undertake research in support of Canadian industry and government activities in air cushion technology. Air cushion facilities at UTIAS include a circular test track and dynamic heave table test equipment.

TDC has provided financial support to UTIAS for the past six years so as to provide continuity of its specialized investigations. The lines of inquiry followed, each of which developed and extended past work at UTIAS and was related to Canadian industry, were:

- Investigation of the dynamic behaviour of air cushion skirt systems. Tests of scale models of the Hoverlift Systems Ltd. skirt were conducted on the UTIAS circular track and other existing test stands. The project defined the operational limits of this system and compared it with multicellular cushion systems.
- Investigation of dynamic instabilities and damping in air cushion systems. This work addressed the pneumatic circuit of the air cushion and comprised several studies into the effect of specific components on overall stability.

The objective of current work is to investigate damping mechanisms, passive and active, that can forestall the pneumatic heave instability of large air cushion vehicles of the type under consideration as icebreakers in the Arctic.

Progress to May 1983

Recently completed experiments have shown that the viscoelastic properties of materials used to make air cushion skirts have major effects on the dynamics. Although skirt deflections induced by cushion pressure variations are small, they have major effects on both the pneumatic capacitance of the cushion and the effective hovergap.

Contractor

University of Toronto, Institute for Aerospace Studies, Toronto, Ontario

Report

Draft, Research on Air Cushion Stability, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies.

Schedule: November 1981 — March 1984
Funding: TDC — $250,000

Project Numbers: 7479, 4481
File Number: D-1460-125-2
Project Officer: J. Laframboise

Ultrasonic Doppler Velocimeter for Icebreakers

Description

The objective of this project is to develop an ultrasonic Doppler velocimeter for icebreakers that is capable of providing highly accurate readings at extremely low speeds.

Although advances have been made in Doppler radar technology, there are no velocimeters commercially available that give accurate measurement of speeds under 1 km/h. Additionally, the radar operates in the gigahertz frequency range and is sensitive to parasitic reflections from level or wet surfaces. Knowing the precise speed of the ship relative to the ice surface would help to optimize icebreaking operations.

For this project, researchers will design and construct a laboratory model of an ultrasonic Doppler velocimeter operating in a frequency band unaffected by the noise environment aboard an operational icebreaker. The model will be static tested in the laboratory.

Satisfactory results from the static tests will lead to the construction of a prototype for operational testing.

This project may result in the development of a new Canadian product that could help to improve the efficiency and economy of icebreaking operations.

Progress to May 1983

Measurements of ambiant noise aboard an icebreaker have been taken. The construction of the laboratory model is almost complete.

Contractor

Gentec Inc., Ste-Foy, Quebec

Report

None to date

Velocimeter modules used to measure water flow

Schedule: February 1983 — August 1984
Funding: DSS — $ 68,000
Energy R&D Panel — $240,000

Project Number: 4774
File Number: D-1460-188
Project Officer: R.S. Nishizaki

Icebreaking Resistance of SWATH Ships

Description

The waves formed by a ship's hull and their interference with the ship's progress would be significantly reduced if the hull ran below the water surface. Various concepts of cargo ships with such hulls have evolved, ranging from a pure submarine to the semi-submersible, a craft whose hull is largely submerged. For better stability, twin-hull versions of the semi-submersible with a flat deck uniting the two hulls have been designed. These are known as Small Waterplane Area Twin Hull (SWATH) ships. Investigations of the SWATH design indicate, through extrapolation, a multifold reduction in ice transiting resistance.

The objective of the current project is to collect icebreaking resistance data for SWATH ships. Researchers will conduct hydrostatic and hydrodynamic analyses of the SWATH ship concept in order to develop a set of hull geometries, which in scale-model form will be derived through addition or substitution of sections. The models will represent a polar LNG tanker of 140,000 m^3 capacity and a patrol ship able to transit through ice up to one metre thick.

Progress to May 1983

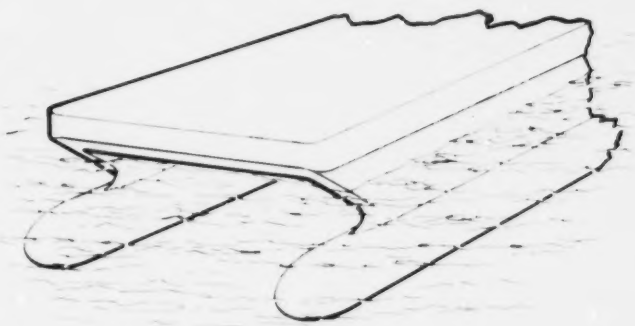
This project has just started.

Contractor

German & Milne Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date



Typical hull configuration of a SWATH vessel

Schedule: March 1983 — December 1983

Funding: TDC —	$ 20,000
TDC-AAMP —	$ 70,000
DSS —	$ 35,000
Total —	$125,000

Project Number: 4914
File Number: D-1460-157-2
Project Officer: J. Laframboise

Segmented Model Ice Tests

Description

The objective of this project is to develop basic theories concerning icebreaking resistance mechanisms so as to improve the performance of icebreakers. Specifically the project aims at developing a testing technique that uses segmented models to identify areas of hull surface affected by icebreaking and ice resistance forces.

Current hypotheses concerning icebreaking and the resistance of ice to the passage of a ship envisage several mechanisms and processes, each of which contributes to the resistance forces. To date there has been no experimental confirmation of the contributions of these individual elements, as only the sum of all forces has been effectively measured, at either model scale or full scale. Resistance measurements do not correspond with predictions sufficiently to confirm the hypotheses on which the predictions are based, indicating a need for further development of the hypotheses.

For this project, researchers are using a recently developed semi-empirical ice resistance model to assess the contribution of different hull zones to ice resistance. A model of the Canadian Coast Guard's *Pierre Radisson* is being used for the preliminary tests, since this vessel has a comprehensive base of model and full-scale resistance data. The model will be segmented and instrumented, and tests conducted iteratively so that modifications may be incorporated into the model and/or instrumentation system as the work progresses.

The results of this work will lead to a better understanding of icebreaking mechanisms and processes, which, in turn, should lead to improved icebreaking hull forms and reliable performance predictions.

Progress to May 1983

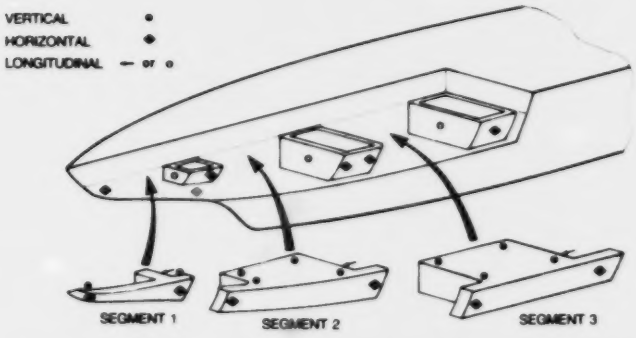
The model has been constructed with three segments dividing its port forward waterline zones. Force sensors are currently being designed.

Contractor

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario

Report

None to date



Location of load cells and segments in model (main deck omitted)

Schedule: January 1983 — January 1984
Funding: TDC — $162,000
DSS — $ 50,000

Project Number: 4847
File Number: D-1460-194
Project Officer: I. Bayly

Ice Navigation Systems

Ways to avoid ice impacts and to reduce their severity when they do occur continue to have high priority among ship operators. Information currently available on ice thickness and on ice movement along the eastern seaboard and in the Arctic is inadequate for navigational use. In addition, the watch techniques used on ships are effective only under conditions of good visibility. Both shortcomings compound the difficulty of navigating in the far north and add significantly to transportation costs.

Projects in this section include:

***Remote Sea Ice Thickness Sensor Development**: the use of sonar and other electronic sensing devices to determine ice thickness.*

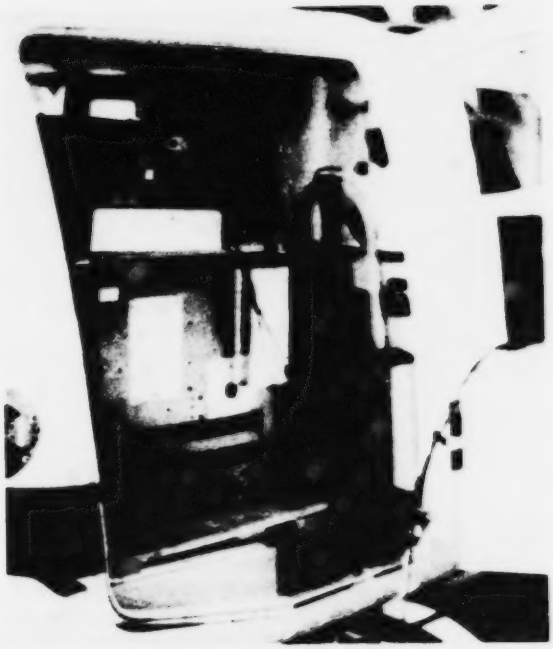
***Portable Ice Thickness Sensor**: the development of a hand-held ice thickness measuring device using acoustic technology.*

***Ice Information System Development**: the definition of a remote sensing, communications, data processing and navigation system for providing integrated ice information to ships operating in the Arctic.*

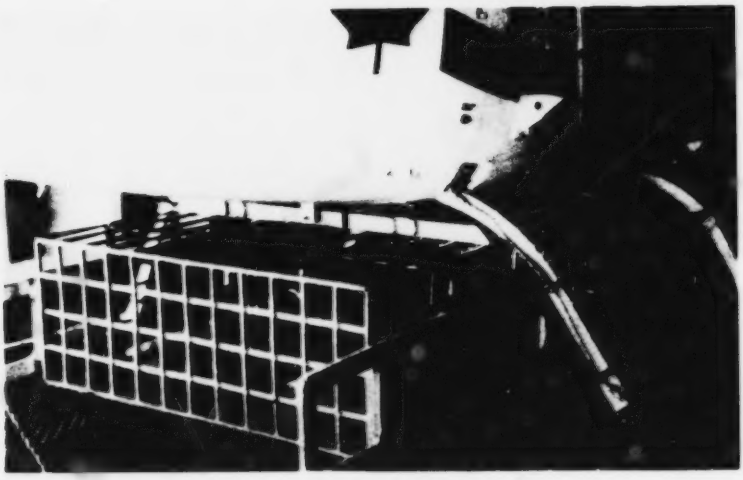
***Ice Hazard Detection/Collision Avoidance System**: the development of a shipboard, computer-controlled system to minimize the risk of ice/ship confrontations.*

***NAWS Hull Stress Warning System**: the development of a system to alert the ship's crew of undue stresses in the hull.*

***Quasi-Doppler Marine VHF Radio Direction Finder**: the development of an improved VHF radio direction finder using modern, less costly components.*



Helicopter with ice thickness sensor equipment installed.



The antenna is located in a cage device between the struts of the craft.

Remote Sea Ice Thickness Sensor Development

Description

A requirement exists for an all-weather airborne instrument to measure the thickness of sea ice. Such a sensor would be an asset to the Canadian Coast Guard on its icebreaker helicopters and its Electra ice patrol aircraft. The ability to obtain information on the distribution and thickness of sea ice along the eastern seaboard and in the Arctic would facilitate navigation and extension of the shipping season and improve ship safety.

In earlier phases of this project, researchers determined that the most suitable concept for an airborne remote measuring sensor was a combined synthetic pulse/impulse radar. They designed and built experimental radar equipment and tested it in the Beaufort Sea in April 1980. The Arctic tests verified that the signals used can penetrate sea ice to an adequate depth, and that the same antenna can be used for both synthetic pulse and amplitude modulated radar signals. The sensor proved to be suitable for measuring both thin and thick ice, and meaningful measurements were obtained despite the influences of various physical phenomena (e.g. electronic transients, ice dispersion).

An operational prototype for field testing was then developed. The design of the RF (radio frequency) unit was refined and its output fed to a data processor to obtain digital readouts of ice thickness. A fixed antenna that can be mounted between the struts of a helicopter was also designed. Subsequent work will address the design of a data link to permit direct reading of ice thickness on the bridge of the ship.

Progress to May 1983

The sensor and antenna have been installed on a helicopter and an airworthiness approval for the craft secured. The first field trials of the operational prototype were conducted from a Canadian Coast Guard icebreaker on Lake Melville, Newfoundland, to validate measurement techniques and to debug the electronics and peripheral hardware. Communications (both in-helicopter and ship-helicopter link) were prepared and testing was conducted over a two-day period. Test equipment and operational procedures are being refined before committing the sensor to Arctic trials.

Contractor

MPB Technologies Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

Schedule: August 1978 — October 1983
Funding: TDC — $400,000
Energy R&D Panel — $300,000

Project Number: 4910
File Number: D-1460-126-5
Project Officer: M. Audette

Portable Ice Thickness Sensor

Description

The objective of this project is to develop a laboratory model of a hand-portable, electronic device that would accurately and quickly measure thickness of all types of ice.

TDC is currently involved in many projects dealing with ice management systems. These projects include the development of air cushion icebreaking technology, the management of ice in Arctic ports and harbours and the development of sophisticated airborne ice thickness sensors. TDC has also sponsored extensive research relating to regulations covering Arctic vessel design. The common denominator of all these projects is a need to know the thickness of ice. At present, ice thickness is determined by laboriously drilling through a selected spot and assuming a level bottom ice surface, an assumption that is known to be largely invalid.

For the first phase of this project, the contractor will design and build a laboratory model of a measuring system based on acoustic wave techniques and capable of measuring ice thickness from 0.30 - 20 m with an accuracy of 10 per cent. The model will have the potential for assembly as a portable unit.

The model will be subjected to ice tank tests and some testing on frozen lake and glacial ice. Satisfactory results in this phase of the work will lead to the construction of a prototype for more rigorous field evaluations.

Progress to May 1983

The laboratory model has been assembled and preliminary tests have been conducted at Imperial Oil's test tank in Calgary and on lake ice.

Contractor

Polar Tech Inc., Sidney, British Columbia

Report

None to date

Artist's rendition of portable ice thickness sensor

Schedule: January 1983 — July 1983
Funding: TDC — $30,000

Project Number: 4893
File Number: D-1460-126-7
Project Officer: M. Audette

Ice Information System Development

Description

The objective of this project is to define a remote sensing, communications, data processing and navigation (REMSCAN) system for providing integrated ice information to marine transportation operators and shipmasters in the Arctic.

The level of commercial activity in the Arctic region is accelerating. In some areas, natural resources are present in sufficient quantities to make exploitation operations economically attractive on a year-round basis. Marine transportation through ice-infested waters still appears as the most logical choice for moving northern resources to world markets. Navigation support requirements are creating a rapidly growing need for ice information.

Numerous data gathering systems are being created, such as SLAR (side loading aperture radar), SAR (synthetic aperture radar) and RADARSAT. As these become operational, a large body of raw data is being created which requires processing to be usable.

The work on this project is seen as a first step in the development of REMSCAN: a system that can interface with the various data collection systems, so as to process the information of specific interest and display it in a form readily usable by an operator.

The contractor will identify the needs of all potential users, and examine available or soon-to-be available technology applicable to REMSCAN. Information packages will be defined and the operational requirements for a system to provide such packages will be detailed. A software model that will plan an optimized route through Arctic waters will also be developed.

The results of this work will determine whether and how the development and implementation phases of REMSCAN will proceed.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Dome Petroleum Ltd., Calgary, Alberta

Report

None to date

Schedule: March 1982 — March 1984
Funding: TDC — $180,000
Dome — $ 45,000

Project Number: 4954
File Number: D-1460-197
Project Officer: M. Audette

Ice Hazard Detection/Collision Avoidance System

Description

The objective of this program is to support the development of a shipboard computer-controlled ice hazard detection/collision avoidance system for safer, more efficient marine transportation in ice-infested Arctic and northern waters.

The program was launched in 1979, as a joint government and industry R&D effort headed by TDC and Petro Canada Exploration Inc. The multi million dollar cost was to be shared one-third by government and two-thirds by industry. In 1982, Petro Canada Exploration Inc. postponed indefinitely its involvement in the program; however, because such a program is vital to the safe and efficient sea transport of oil and gas resources from northern Canada, TDC is continuing its effort.

In work recently completed, a preliminary specification for the detection/avoidance system was developed. Researchers reviewed data and conducted a brief needs survey with organizations involved in Arctic and northern marine operations. The specifications dealt largely with radar sensors.

In a similar, industry-sponsored effort, a plan was made for the development of a sonar device for detecting growlers up to two nautical miles in a 60° forward sector.

For the current TDC project, researchers will refine the preliminary system specification and investigate the several technological options available. Discussions will be held with oil and shipping industry representatives to determine requirements and concerns and to establish a development schedule as a function of current and planned Arctic operations.

The results of this work should define development needs for an ice hazard detection/collision avoidance system and identify likely Canadian participants.

Progress to May 1983

This project has just started.

Contractor

Viatec Resource Systems Inc., Calgary, Alberta

Report

None to date

Schedule: March 1983 — September 1983
Funding: TDC — $65,000

Project Number: 4821
File Number: D-1460-146-4
Project Officer: M. Audette

NAWS Hull Stress Warning System

Description

The objective of this project is to develop the instrumentation for a ship navigation and warning system (NAWS). NAWS detects and measures structural strains caused by ice impacts on the hull, compares these with preset values and provides continuous audio and visual information for alerting navigation officers to severe stresses caused by impacts and pressures.

The NAWS hull stress alerting system has excellent potential for improving the safety of ships navigating in ice. At present, it is difficult and often impossible for even an experienced shipmaster to sense the forces exerted on a hull by ice. The NAWS display will provide this information in a simple, easily understandable manner, thus allowing corrective action to reduce unsafe stresses.

An experimental model of the system was designed and fabricated by German and Milne Inc. in 1981. It was installed and tested on the M.V. *Arctic* on a voyage in the Arctic in summer 1982. A new prototype is now being readied for more tests. The current work in the project covers the installation of the prototype array on the Canadian Coast Guard's *Pierre Radisson*. Testing and evaluation of the system will be carried out during the ship's summer 1983 voyage to the Arctic.

Progress to May 1983

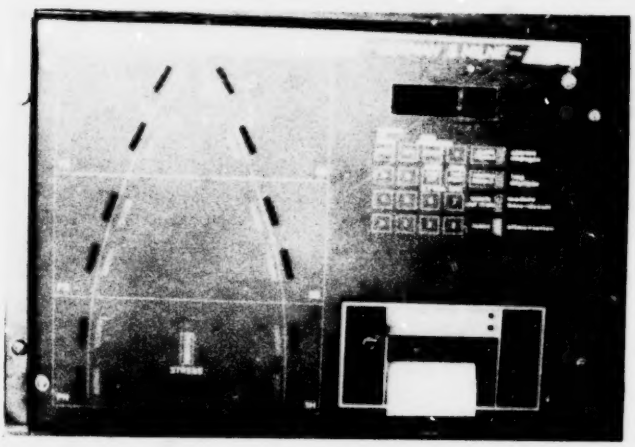
The design of the strain gauges for the *Pierre Radisson* has been completed. The components are being assembled for installation aboard the vessel in time for her 1983 summer voyage.

Contractor

German and Milne Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date



NAWS display panel on ship's bridge

Schedule: May 1981 — December 1983
Funding: TDC — $ 99,000
DSS — $140,000

Project Numbers: 4423, 4920
File Numbers: D-1460-166-15, 40
Project Officer: M. Brenckmann

Quasi-Doppler Marine VHF Radio Direction Finder

Description

The objective of this project is to develop and build a new, state-of-the-art marine Doppler radio direction finder that will be more accurate and reliable, yet less costly than current models.

The Doppler radio direction finder (RDF) has long been recognized as a practical aid for coastal navigation. Transport Canada's air and marine administrations make extensive use of radio direction finding in traffic control and search and rescue operations.

Bayly Engineering Ltd. recently developed a new Doppler RDF in the 117.5 to 137.5 MHz band for use in air traffic operations. For the current project, this Canadian firm is building on its experience with the air traffic control RDF to develop a quasi-Doppler marine VHF radio direction finder in the marine radio frequency band of 156 to 174 MHz. While the design of the marine traffic control unit will be similar to that of its air traffic control counterpart, the requirements for location accuracy are greater in marine operations.

The results of this work will not only provide an improved and less costly RDF for marine traffic control, but will also contribute to the development of a complete range of modern VHF radio direction finders for Transport Canada.

Progress to May 1983

Work on this project has been deferred pending resolution of technical problems with the air traffic control RDF prototype.

Contractor

Bayly Engineering Ltd., Ajax, Ontario

Report

None to date

Schedule: To be determined

Funding: Energy R&D Panel —	$161,000
TDC-AAMP —	$ 16,000
Bayly Engineering Ltd —	$ 30,000
Total —	$207,000

Project Numbers: 4451, 4512
File Number: D-1465-133-2
Project Officer: M. Avni

Ports and Harbours

TDC research in this area is directed towards increasing the efficiency, flexibility and hence productivity of shipping operations in the Arctic, Great Lakes, St. Lawrence Seaway and other Canadian waters. The projects deal primarily with port operations. They include:

***Demonstration of Harbour Ice Management Techniques**: the study of air displacement of warmer deep water to prevent dockside build-up of ice, thus ensuring dock accessibility at the opening of the navigation season.*

***Ice Control for Arctic Ports and Harbours**: an investigation of alternative methods to extend the shipping season in the Arctic and in the Great Lakes.*

***Harbour Ice Management Techniques -- Ice Cutting**: a look at ice-cutting techniques to resolve the problem of ice interference with the berthing of the M.V.* Arctic.

***Concrete Paving Blocks for Marine Terminals**: a comparative evaluation of the use of concrete blocks and asphalt in terminals.*

***Cold Region Engineered Earthworks Study**: an investigation of the compaction process for frozen soil and definition of possible equipment development for northern excavations.*

Bubbler installation at Thunder Bay

Demonstration of Harbour Ice Management Techniques

Description

The aim of this project is to extend the Great Lakes' shipping season by eliminating the ice barriers that impede access to port loading berths. One method of controlling the formation of ice in loading berths is to circulate the warm water from the bottom of the berth to the surface. Two systems, an air bubbler and an air cannon mixer, have been used to do this.

An air bubbler system is simply a submerged perforated pipe through which compressed air is blown. The rising air bubbles cause the water above the pipe to circulate, thereby bringing the water from lower depths, which is a few degrees warmer, to the surface to melt the ice. An air cannon mixer accumulates air, then releases it periodically in the form of a single large bubble that acts as a piston to push the warm water to the surface.

This project is expected to provide detailed information on the performance and cost effectiveness of the two ice control systems in port berths.

TDC sponsored the installation and operation of both systems in loading berths at Thunder Bay harbour. Ice thickness in the test berths and in adjacent berths was monitored throughout the 1979/80 and 1980/81 operating seasons. Experiments were also conducted using a low-cost air blower, instead of the compressor. This substitution proved to be impractical in the case of the air bubbler, but worked well with the air cannon mixer. The experiments concluded that while the air bubbler was effective in controlling ice formation, it was prone to damage from the passage of ships, and further research was required to overcome this problem. The air cannon system was also found to work well; however, each cannon had a limited range of effectiveness and more research was recommended to extend this range. Recent work addressed these issues.

Progress to May 1983

During the 1982/83 season, a redesigned, more robust air bubbler system was installed in a slip at Thunder Bay. The new design features claw-shaped air lines that are slowly retracted as the ice melts and removed at the start of the shipping season. This process eliminates the potential for damage from dragged anchors, propeller wash or other causes. A computer program is also being developed to estimate the required operation period for the system to meet the pre-established opening date for the port.

Contractors

Lakehead Harbour Commission, Thunder Bay, Ontario
Atara Corporation, Montreal, Quebec

Subcontractor

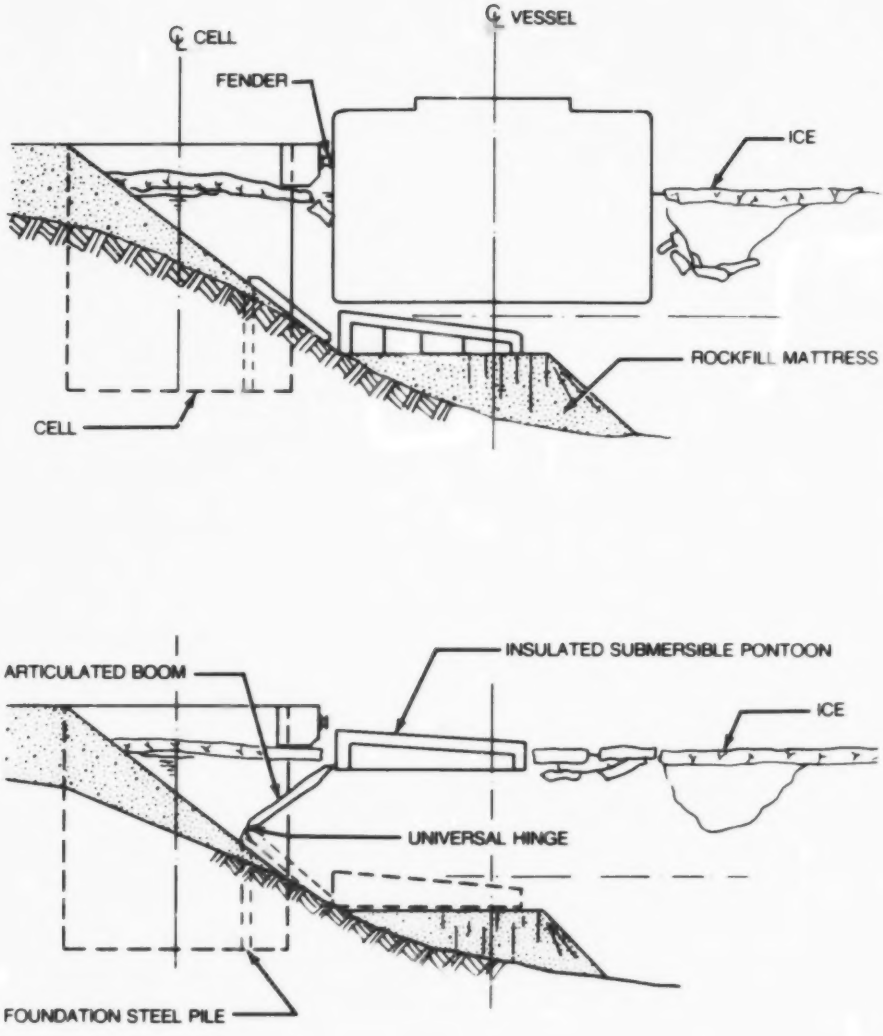
V.B. Cook Co. Ltd., Thunder Bay, Ontario

Reports

TP 3798E, Evaluation of the Atara Piston Bubble Cannon Mixer for Ice Suppression, Thunder Bay, Ontario, V.B. Cook Co. Ltd., June 1982.
TP 3797E, Air Bubbler Ice Control Experiment in Thunder Bay, Ontario, V.B. Cook Co. Ltd., May 1982.

Schedule: January 1981 — July 1983
Funding: TDC — $15,000
CMTA — $85,000

Project Numbers: 4268, 4269, 4563, 4600
File Number: D-1460-145-2
Project Officer: L.A. McCoomb



The use of floats or pontoons is one method of controlling ice build-up in tidal harbours

Ice Control for Arctic Ports and Harbours

Description

The objective of this project is to identify and evaluate alternative techniques for maintaining Arctic ports and harbours open for extended or year-round operation and for protecting their facilities from ice damage.

Ice in Arctic ports and harbours presents a special problem because the constant passage of ships in the confined waters of northern ports leads to massive build-ups of ice. These ice accumulations not only restrict navigation at the end of the season, but also delay the resumption of navigation at the beginning of the new season. Moreover the ice forces, both natural and ship-induced, can cause significant damage to port structures. Various ice control techniques have been proposed and tested. Researchers reviewed these techniques and studied their potential cost-effectiveness in the Arctic and Great Lakes.

Progress to May 1983

This project is complete. The project work included an extensive literature search to determine the nature of the ice control problem and identify corrective techniques — current and proposed. An inventory of all identified ice management techniques was then made, including detailed engineering descriptions of the techniques, unit cost, estimates of effectiveness, range of applicability and, wherever possible, studies of actual installations. The final report is in the form of a reference manual on ice control techniques for ports and harbours in the Arctic and the Great Lakes.

Contractor

Acres Consulting Services Ltd., Niagara Falls, Ontario

Reports

TP 4156E, Ice Control for Arctic Ports and Harbours, summary report, Acres Consulting Services Ltd., January 1983.
TP 3967, Ice Control for Arctic Ports and Harbours, ? volumes, final report, Acres Consulting Services Ltd., January 1983

Schedule: January 1982 — December 1982

Funding: TDC —	$20,000
TDC-AAMP —	$39,000
Transport Canada — Harbours and Ports —	$20,000
Total —	$79,000

Project Numbers: 4524, 4526
File Number: D-1460-145-2
Project Officer: L A McCoomb

Harbour Ice Management Techniques — Ice Cutting

Description

The objective of this project was to evaluate mechanical cutting techniques as a solution to the problem of ice interference with the berthing of the M.V. *Arctic* at Nanisivik and Little Cornwallis Island.

During the closing days of the shipping season at Nanisivik and Little Cornwallis Island, it has been found that ships berthing at the dock break the 28-40 cm thick ice sheets into very large pieces that become jammed between the dock cells. The ice interferes with the berthing of the ships and cannot be dislodged from the dock by air bubblers or prop wash because of the size of the ice and the extremely cold temperatures. To overcome this problem, it has been proposed that the ice adjacent to the dock be mechanically cut immediately before the arrival of a ship. When berthing, the ship will be able to break the ice into sufficiently small pieces that they will be easily dislodged from between the ship and the dock by the combined effect of the bubblers and prop wash.

The work plan for this project called for:

- literature search of the application of mechanical ice cutting techniques to determine the most appropriate cutting equipment (e.g. chain saws), cutting procedures (e.g. time of cutting) and patterns (e.g. herring bone);
- field test of the ice cutting procedure for the passage of the M.V. *Arctic* into Nanisivik and Little Cornwallis Island during the end of the 1982 shipping season, and,
- monitoring of weather conditions before and during the field test and measurement of the thickness of ice adjacent to the dock as well as the length of time mechanical cuts remain open and effective.

Progress to May 1983

This project is complete. Unfortunately, the M.V. *Arctic* did not complete her November voyage, so the vital berthing phase of the project did not take place. Useful work, however, was carried out relating to various ice cutting methods and their logistical and economic feasibility.

Contractor

Acres Consulting Services Ltd., Calgary, Alberta

Report

TP 4016E, Little Cornwallis Island Ice Cutting Trials, Acres Consulting Services Ltd., December 1982.

Schedule: November 1982 — March 1983
Funding: TDC-AAMP — $40,000

Project Numbers: 4803, 4804
File Number: D-1460-189
Project Officer: L.A. McCoomb

Concrete Paving Blocks for Marine Terminals

Description

The objective of this project is to examine the comparative economic and performance advantages of using concrete pavement blocks instead of asphalt or concrete pavement for heavy duty applications in marine terminals.

Modern cargo handling equipment, particularly the new machines designed to move containers, can impose heavy loads on port pavements, resulting in rapid deterioration of surfaces and high operating and maintenance costs. In Europe, concrete block paving materials, which combine the flexibility of asphalt type pavement with the strength and oil resistance of rigid concrete pavement, are in common use.

The first phase of this project reviewed international experience with concrete block pavements in heavy duty port applications. A detailed comparative economic analysis of concrete block pavement and other types of pavement was also made. The second phase includes identifying objectives for field trials of concrete paving blocks in port applications, designing a test program and installing and monitoring two test sections at the Port of Montreal.

The results of this work will provide an evaluation of concrete block pavements under actual operational and environmental conditions in a Canadian port.

Progress to May 1983

Concrete block pavement installed at the Racine and Task terminals at the Port of Montreal has been monitored for over one year. All physical characteristics of the material and the handling operations of the port are being noted. A video record of the test is also being kept.

Contractors

National Harbours Board, Ottawa, Ontario
Canadian Marine Transportation Administration, Ottawa, Ontario
Centre de recherche et de contrôle applique a la construction Inc., Montreal, Quebec

Reports

Draft, Devis de construction des chaussees en paves, Centre de recherche et de contrôle applique a la construction Inc.
Draft, Recherche bibliographique sur les chaussees de paves, Centre de recherche et de contrôle applique a la construction Inc.
Draft, Evaluation et conception des chaussees en pave pour terminus maritime, Centre de recherche et de contrôle applique a la construction Inc.

Schedule: November 1981 — November 1983
Funding: TDC — $ 64,000
Port of Montreal — $153,000

Project Numbers: 4464, 4519, 4544
File Number: D-1465-346
Project Officer: L. A. McCoomb

Cold Region Engineered Earthworks Study

Description

Transportation infrastructure, including airstrips, roads, berthing facilities and pipelines, is an essential ingredient of resource development, military operations and community life in northern Canada. Construction of infrastructure typically entails extensive earthwork engineering, often accounting for a major part of project costs.

Earthwork in the north poses special engineering problems, primarily associated with working on, in and with frozen and freezing soil. Four basic requirements are evident:

- a need to assess on site, the load-carrying capabilities of frozen and freezing soils, in particular their ability to support earth-moving equipment;
- a need to understand the strength characteristics of compacted frozen and freezing soils;
- a need to establish optimum methods and techniques of excavating and compacting frozen and freezing soils; and,
- a need to identify and develop equipment for earthwork construction on, in or with frozen and freezing soils.

The engineering community has expressed growing concern over and interest in the problems associated with cold region earthwork. In response, TDC sponsored this project in which researchers studied the state of the art of engineered earthwork in cold climates, reviewed related ongoing research and prepared a Canadian research and development strategy.

Progress to May 1983

This project is complete. The R&D strategy described in the report is now under review by TDC.

Contractor

Golder Associates (Western Canada) Ltd., Calgary, Alberta

Report

Draft, Cold Region Engineered Earthworks, Golder Associates

Schedule: February 1983 – April 1983
Funding: TDC — $15,000

Project Number: 4927
File Number: D-1465-410
Project Officer: L.A. McCoomb

Marine Transportation Systems

Canada is bounded by three oceans and while much of TDC marine research activity is focused on Arctic operations, the Centre also supports projects aimed at increasing the productivity and safety of marine transportation operations in all Canadian waters.

Projects in this section include:

***Hydrostatic Stern Tube Bearing**: an innovative development to extend the life of stern gear.*

***Marine Survival Capsule Study**: the development of a survival unit specifically suited for the cold waters off the Canadian coast.*

***Wave Climate Study — West Indies Route**: the definition of the wave climate of the east coast of North America from Cape Race, Newfoundland, to Jamaica in comparison to that of the North Atlantic.*

Hydrostatic Stern Tube Bearing

Description

The objective of this project is to improve the reliability and safety of ships operating in the Arctic by improving the performance of the propeller stern tube bearing. This bearing supports the propeller shaft as it passes through the hull of the ship. Normally located adjacent to the propeller, the stern tube bearing is very highly loaded and slow turning.

Wear down and destruction of conventional hydrodynamic bearings is increasing because of insufficient hydrodynamic film supporting the heavy propeller/screw shaft assemblies of modern ships. A hydrostatic or externally pressurized bearing offers a solution to this costly problem. In such a bearing the shaft is not supported by hydrodynamic film, but rather has the journal pressurized clear of the bearing at all times.

For this project, the contractor manufactured a 16.25 cm diameter model of a hydrostatic stern tube bearing for test in a laboratory under simulated service conditions. This model represents in 1:5 scale the bearing of a modern supertanker. The testing will include vibratory and eccentric thrust effects. If the test results prove satisfactory, a full-scale bearing will be installed in a ship for further evaluation.

Progress to May 1983

Preliminary tests of the bearing at the Naval Engineering Test Establishment of the Department of National Defence in Montreal have been completed. The model was run for more than 40 hours and at times with shaft speeds in excess of 1500 rpm, three times the design speed. When the bearing was dismantled and examined, there were no touch marks on either the shaft liner or the bearing surface. The dynamic coefficient of friction measured during the tests was less than 0.0023. A second series of tests is planned for the summer of 1983.

Contractor

Peacock Inc., Montreal, Quebec

Report

None to date

Hydrostatic stern tube bearing (1:5 scale)

Schedule: July 1981 — January 1984
Funding: TDC/AAMP — $363,000

Project Number: 4474
File Number: D-1460-162
Project Officer: R.H. Dillon

Marine Survival Capsule Study

Description

The recent *Ocean Ranger* marine disaster, together with the increased resource development activity planned for the east coast, emphasizes the need for improved marine survival equipment in the case of an accident. The objective of this project is to define and study the potential of three concepts for cold-water survival capability.

- A soft marine capsule intended for 72-hour survival. The unit would consist of a thermal body wrap used in conjunction with a ball-shaped capsule and possibly a flexible face shield.
- A hard-shell capsule for 100-hour cold-water survival to be used on floating structures and large ships. The capsule could be launchable or passive with ship until sinking.
- A steel-shell marine capsule, similar to the hard-shell unit but larger. It would offer 150-hour cold-water survival and have passive launch capability and manoeuvrability.

The results of this project will be evaluated and a decision taken to proceed with the development of one or more of the concepts or to investigate some other alternatives for meeting the marine survival requirements.

Progress to May 1983

Cold-water survival requirements have been established for varying periods of time.

Contractor

Bert Van Leeuwen Industrial Design Ltd., Amherst, Nova Scotia

Report

None to date

Schedule: December 1982 — December 1983
Funding: TDC — $15,000

Project Number: 4820
File Number: D-1460-193
Project Officer: M. Avni

Wave Climate Study — West Indies Route

Description

The objective of this project is to define the wave climate of the east coast of North America from Cape Race, Newfoundland, to Jamaica in comparison to that of the North Atlantic in order to develop design guidelines for tankers intended for trade routes to the West Indies.

In a previous study, researchers developed a strategy for establishing structural design requirements for marine vessels, including fishing boats and small craft, and other floating structures, in relation to regional wave climates in Canadian maritime regions.

Based on the results of the current project and the techniques developed in the earlier one, calculations will be made to determine the vertical bending moments of two designated ships, the *Algobay* and the *Ontario Power*.

Progress to May 1983

This project is complete. The report documents the wave climate of the designated area which, in some cases, is quite different from what historically has been described for the area.

Contractor

W.F. Baird and Associates, Ottawa, Ontario

Report

Draft, Wave Climate Documentation Study — West Indies Route, W F Baird & Associates.

Wind and wave data are studied to develop structural design criteria for ships

Schedule: October 1982 — May 1983
Funding: TDC-AAMP — $47,300

Project Number: 4788
File Number: D-1460-140-2
Project Officer: E. Fisher

Report Listing

Rail 170

Surface 177

Air 185

Marine 188

Multimodal/Intermodal 193

Transportation for the Mobility Handicapped 194

Other 196

Titles preceded by the symbol ☒ designate reports that are out-of-print. Paper copies of these reports may be obtained at a charge of 20¢ per page from the Transport Canada Library and Information Centre, Transport Canada Building, Ottawa, Ontario K1A 0N5. Paper copies and microfiche of out-of-print reports are also available at various charges, from Micromedia Ltd., 144 Front Street West, Toronto, Ontario M5J 1G2, telephone (416) 593-5211.

Rail

1979

☒ Analyse dynamique d'un petit bogie leger, par Marc Girardin, Bombardier Limitee TP 2113

☒ Ballast selection and grading, summary report, by G.P. Raymond, C.J. Boon, R.W. Lake, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 2057

Broken rail detection: an overview of techniques and their effectiveness, by Richard J. Pomeroy, Glenayre Electronics Ltd. TP 2137

Canadian railway electrification study - phase I: summarization of comments, by Maughan Railway Consulting Services Inc. TP 1978

Development of a digital computer program for grade crossing collision analysis, by D.B. Cherchas et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 2496

☒ Effects of CP Rail YARDS car control on rail car handling times at the Vancouver terminal, by Quasar Systems Ltd. TP 2197

Equipement ferroviaire de deneigement - phase 1, par G.J. Ewenson et R.C. Field Association des chemins de fer du Canada. TP 2180F

Evaluation of premium rail on 8° curves on the B.C. South Line, by P. Gardiner et al., CN Rail Research Centre. TP 2567

An evaluation of the benefits of precast concrete components for road/rail grade separation compared to cast in place construction, working paper, by A. Hugh Paton. TP 2396

Granulometrie et méthode de selection du ballast, rapport sommaire, par G.P. Raymond, C.J. Boon, R.W. Lake, Université Queen's, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2057F

High speed rail passenger demonstration project: discussion of track requirements, by Maughan Railway Consulting Services Inc. TP 1976

☒ High speed rail passenger demonstration project: considerations regarding track for the initial 125 mph operation, by Maughan Railway Consulting Services Inc. TP 1977

Inductively-coupled connectors for signalling and brake control on long freight trains, by G.J.M. Aitken, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 1966

☒ Location, identification and control system reliability analysis: failure modes and effects analysis, by W. Lee and D. Honkanen, Transport Canada, Telecommunications and Electronics Branch. TP 2063

☒ Locomotive steerable axle truck study, final report, by J.E. Chatfield and D.E. Close, Canadair Ltd. TP 1992

Measurement of concrete tie centre bending deflections - Kingston, Albreda & Rivers Subdivisions, July 1979, by A. Charenko, J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 2583

Methodology for analyzing the effects of CP Rail YARDS car control on rail car handling times, by Quasar Systems Ltd. TP 2198

Performance and safety standards for rail passenger seat = Résistance et sécurité des fauteuils de trains, by/par TDC/CDT. TP 1598

Predicting requirements for subballast thickness, progress report no. 1, by C.J. Dalton, J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 2584

☒ Radio-linked train location, identification and control - phase II, final report, by Richard J. Pomeroy, Glenayre Electronics Ltd. TP 2199

Rail passenger seat development: design and prototype manufacture, by Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1865

Rail passenger seat specification: general application, by TDC and Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1554

Rail passenger sea specification: LRC application, by TDC and Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1805

Railway diesel fuel from coal, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2557

☒ Railway snow removal equipment - phase I, by G.J. Ewenson and R.C. Field, Railway Association of Canada. TP 2180

Résistance et sécurité des fauteuils de trains = Performance and safety standards for rail passenger seat, par/by CDT/TDC. TP 1598

☒ Soil stabilization by electro-osmosis: an application to roadbed construction, by CP Rail. TP 2274

Strength testing of the MK II Transport Canada rail passenger seat, by TES Ltd. TP 2281

Study to define the requirements for railway level crossing protection acceptable for train operations at speeds up to 200 km/h, by Canalog Logistics Inc., Beauchemin, Beaton, Lapointe Inc., and D.W. Shoppert. TP 1996

Summary report track/train dynamics - phase V, by CN Rail. TP 2010

☒ Track data acquisition system: user's manual, by E.R. McIlveen and M.D. Roney, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2908

☒ Track/train dynamics - phase III, final report, CP Rail Ltd. TP 2437

☒ Train access system for wheelchair passengers: platform lift design, by Hovey & Associates. TP 2101

Train location, identification, and control prototype system, final report, by BC Railway. TP 1993

☒ Vibration testing of railway seats, by J.K. Robinson, DND, Quality Engineering Test Establishment. TP 2334

YARDS activity reporting and decision system: design phase report, by CP Rail. TP 2007

YARDS activity reporting and decision system: implementation report, by CP Rail. TP 2008

1980

Analysis of rail track structures (ARTS), user's manual, second edition, by G.P. Raymond, D.J. Turcke and D.W. Siu, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2603

Application of wayside energy storage system concepts to Canadian railways, by L.M. Cook and L.J. Lawson, Garrett Manufacturing Ltd. TP 2463

Approvisionnement en carburant pour locomotives diesel, rapport sommaire, par M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2767

Automobile accompanied rail travel to western Canada, the market potential, by T. Smith and B. Myers, TDC. TP 2591

Characteristics of the CN 60A concrete cross tie, by J.F. Scott, CN Rail. TP 2647

Concepts for a system to warn trains of a stalled motor vehicle obstructing the tracks, by James R. Taylor and Jorge M. Rebelo, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 2813

Definition and evaluation of a mobile gas dispersion system, by DSMA ATCON Ltd. TP 2606

Effects of 'streaks' on the fracture toughness of chromium-molybdenum rail steel, CP Rail Ltd. TP 2720

☒ The electroslag welding of rail steels, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2598

☒ Etude de compteurs de vitesse pour locomotives, rapport sommaire = Investigation of speedometers for rail locomotives, summary report, par / by L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2519

Etude de marché concernant un service de trains auto-couchettes vers l'ouest canadien, par T. Smith et B. Myers, CDT. TP 2591F

☒ Experimental and AAR wheel profile measurements on a CP unit coal train, by G. Izbinsky, W. Pak, CP Ltd. TP 2728

Fuel supply for diesel locomotives, by M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2709

Fuel supply for diesel locomotives, summary report, by M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2767

Impact loading measurements on CN 60A concrete ties, by J.F. Scott, CN Rail. TP 2649

Les installations d'essai à climat contrôlé vues par l'industrie ferroviaire, par Canalog Logistics Ltée. TP 2691F

An investigation of speedometers for rail locomotives, final report, by L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2518

☒ An investigation of speedometers for rail locomotives, summary report = Etude de compteurs de vitesse pour locomotives, rapport sommaire, by / par L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2519

Locomotive truck improvement study - phase II, steerable axles and resilient motor suspension, Canadair Ltd. TP 2661

Manual for three-dimensional sub-surface contact stress analysis program for wheel/rail interaction, by W. Pak, Canadian Pacific Ltd. TP 2792

Mise au point d'un siège pour train de voyageurs, rapport sommaire, par T.K. Gillies. TP 2490F

⊠ Planning of a research programme for the air brake system for freight trains, by R.M.H. Cheng, Concordia University, Fluid Control Centre. TP 2462

⊠ Prediction of long term track subgrade settlement due to cyclic wheel loading, by D.E. Sheeran, H.M. Elmamlouk and E.A. Fattah, CN Rail. TP 2648

Rail passenger seat development, summary report, by T.K. Gillies. TP 2490

⊠ Rail passenger seat development: revenue service evaluation, by T. Secord, VIA Rail, and W. Rowan, TDC. TP 2118

Railway perspective of controlled-climate testing, by Canalog Logistics Ltd. TP 2691

Railway perspective of controlled climate testing - supplementary information, by H.L. Betts and H.C. Weaver, Canalog Logistics Ltd. TP 2691 Supp

Study of an AC rotary induction motor-powered steerable railway truck, by R.E. Smith, H.J. Dorosh, D.P. Chadwick, Urban Transportation Development Corporation. TP 2464

Testing and evaluation of the Explosafe system as a method of controlling boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE), by R.D. Appleyard, Vulcan Industrial Packaging Ltd. TP 2740

Track structures test facility, progress report no. 4: Concrete tie center bending moments with track settlement and frost heave, by J.F. Scott and A. Charenko, CN Rail. TP 2650

Track train dynamics - phase VI, final report, by R.P. Rennie, CN Rail Research Centre. TP 2533

YARDS activity reporting and decision system: post project evaluation report, by CP Rail. TP 2547

1981

1980 laboratory research on concrete ties, by J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 3585

⊠ Advanced train control project for Canadian railways - phase 1: study of advanced train control technologies, final report, by T.E. Mumford. TP 3243

Application of radio-linked signaling to the Montreal-Quebec City rail passenger route, by J.R. Taylor, F.G.R. Warren and R.J. Pomeroy, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3019E

Canadian diesel locomotive fuel in the eighties, by R.G. Maughan, Railway Association of Canada. TP 3140

Comparison of Wyle and CP angle-of-attack data, by H. Ghonem, CP Ltd. TP 3032

Concept of a profilometer for rail wear determination, by G. Izbinsky and G. Warshaw, CP Ltd. TP 3503

Curving performance analysis of four freight car trucks, by R. Young and P.P. Marcotte, Dynamic Sciences Ltd. TP 3211

Curving performance of SD-40 locomotive trucks, by W. Pak, CP Ltd. TP 3050

Diesel electric locomotive noise study, by D. Satsangi, Bombardier Inc. TP 2986

⊠ Guided ground transport research problems - part 1: conventional rail concepts, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3451

High speed trains in France Paris-sud-est. by Joseph Jones. Queen's University Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3524

An interim report for the design of ballast thickness under adverse conditions. by D E Sheeran and R Jayraman. McGill University. Geotechnical Research Centre TP 3766E

Locomotive cab information display. by R J Pomeroy and R Wortman. Glenayre Electronics Ltd. TP 3630E

Measurement of concrete tie center bending deflections Albreda and Rivers subdivisions - September 1980. by A Charenko and J F Scott. CN Rail Research Centre TP 3346

Praticabilite technique et economique d'un systeme de trains autos-couchettes au Canada = Technical and economic feasibility of a Canadian auto train. par by J M Rebelo. Societe d'etudes et de consultation du Canadien Pacifique. Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3119

Predicting requirements for subballast thickness. progress report no 2. by C J Dalton and J F Scott. CN Rail Research Centre. TP 2987

Quebec Cartier Mining Company engineering definition study for an electrification demonstration, field survey report. by L D Tufts, J R Appleyard and J Steven son. Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 2961

⊠ Railroad Dynamics Incorporated (RDI) truck evaluation test. by R Gonsalves W Pak and G Izbinsky. CP Ltd. TP 2970

Safety relief valve literature search and synthesis. by Dr Allan W King. Queen's University. Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3293E

The Stirling engine for railway locomotive application. by G Walker. Whitegates Engineering Ltd. TP 2930

The Stirling engine for railway locomotive application. summary report. by G Walker. Whitegates Engineering Ltd. TP 3242

⊠ Technical and economic feasibility of a Canadian auto train. by J M Rebelo. Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3041

Technical and economic feasibility of a Canadian auto train = Praticabilite technique et economique d'un systeme de trains autos-couchettes au Canada. by par J M Rebelo. Canadian Pacific Consulting Services Ltd. Societe d'etudes et de consultation du Canadien Pacifique. TP 3119

Theoretical curving performance of four freight car trucks. by W Pak and G Rosval. CN Rail. TP 3449

⊠ Track/train dynamics - phase IV. final report. by CP Rail. TP 3120

⊠ Track/train dynamics - phase VII. final report. by R P Rennie. CN Rail. TP 2948

1982

A C traction motors for locomotives. by H Dorosh. Brown Boveri Canada Ltd. TP 3388E

Canadian railway electrification standards. a discussion paper. by R G Black and P D Frazier. Queen's University. Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 4206E

Concept definition of wayside energy storage systems (WESS) for railway electrification. final report. by A B Turner, F W Eyre and D Murphy. SNC Inc. TP 3622E

Concept definition of wayside energy storage systems (WESS) for railway electrification, summary report, by A B Turner, F W Eyre and D Murphy, SNC Inc TP 3610E

CRC pusher operations train simulations study, final report, by L C Tait and W R H Richardson, Canadian Pacific Consulting Services Ltd TP 3920E

Curving performance of GM SD-40, SD-40-2 and MLW 636 locomotive trucks, by W Pak, R Gonsalves and G Izbinsky, Canadian Pacific Ltd TP 3776E

Definition du concept de systemes de stockage d'energie en bordure des voies (SSE) pour l'electrification ferroviaire, rapport sommaire, par A B Turner F W Eyre et D Murphy, SNC Inc TP 3610F

Determination of stress-free temperatures and force levels in continuous welded rail (CWR), by J F Scott and C J Dalton, CN Rail Research Centre TP 3707E

Elasto-cushion truck performance study, by R Gonsalves, W Pak and G Izbinsky, Canadian Pacific Ltd TP 3823E

Electrification des chemins de fer canadiens reseaux de distribution, rapport sommaire, par G W English, E R Corneil et G T Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3665F

Electrification study for British Columbia Railway Tumbler Ridge branch line, by M Sugimoto and D R Stirling, Canadian Pacific Consulting Services Ltd TP 3619E

Engineering study for an electrification demonstration project with the Cartier Railway Company, final report, by L C Tait, J R Taylor and D F Haney, Canadian Pacific Consulting Services Ltd TP 3525E

Engineering study for an electrification demonstration project with the Cartier Railway Company, summary report, by L C Tait, J R Taylor and D F Haney, Canadian Pacific Consulting Services Ltd TP 3611E

Etude technique relative au projet pilote d'electrification d'un tronçon de voie ferree appartenant a la compagnie de Chemin de fer Cartier, rapport sommaire, par L C Tait, J R Taylor et D F Haney, Societe d'etudes et de consultation du Canadien Pacifique TP 3611F

Evaluation criteria and detailed planning for a two-axle steerable locomotive truck, by P G Whitby, Bombardier Inc TP 3851E

☒ Evaluation of "Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car to an external fire environment" by Davis Engineering, by J E S Venart, University of New Brunswick TP 4323E

Evaluation of "Tank car thermal modelling - phase I", by H G Engineering, by J E S Venart, University of New Brunswick TP 4322E

Field testing of inductive connectors, byn G J M Aitken Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3628

Geotechnical analysis of two geotextile sites, by G P Raymond and B S Gerry, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3990

Geotextiles in railway track rehabilitation applications, final report, by Gerald P Raymond, William J Purdy and Brian S Gerry, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 3647E

Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car to an external fire environment = Reproduction du comportement d'un wagon-citerne de gaz de petrole liquide expose à un incendie, summary report / rapport sommaire, by par T Currie and et D A J Millar, Davis Engineering Ltd TP 4198

On the performance of the experimental bainitic chromium - molybdenum rail steel, by H. Ghonem, Canadian Pacific Ltd. TP 3726E

Power distribution alternatives in Canadian railway electrification, final report, by G.W. English, E.R. Corneil and G.T. Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3526E

Power distribution alternatives in Canadian railway electrification, summary report, by G.W. English, E.R. Corneil and G.T. Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3665E

Precast prestressed concrete for railway/highway grade separation structures, by R.G. Maughan, Maughan Railway Consulting Services Inc. TP 3397

Rail profile grinding, by S.T. Lamson, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3998E

Railway on-board hot box detector evaluation, final report, by K.J.R. Mathewson et al., DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 4055E

Railway on-board hot box detector evaluation, summary report, by K.J.R. Mathewson et al., DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 4219E

Rail wear cost model: user's manual, by E.R. McIlveen et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3727E

Rail wear economic analysis of type II trucks, by E.R. McIlveen et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3863E

Reproduction du comportement d'un wagon-citerne de gaz de pétrole liquide exposé à un incendie = Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car exposed to an external fire environment, par/by T. Currie et/and D.A.J. Millar, Davis Engineering Ltd. TP 4198

Study design for the comparative assessment of the TransRapid system and an advanced railway system in high speed service between Montreal, Mirabel and Ottawa, by Bernard-André Genest, Canatrans Inc. TP 3749E

Superconductive energy storage for trains, summary report, by A.R. Eastham, et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3933E

Système supraconducteur de stockage d'énergie en bordure de voie, rapport sommaire, par A.R. Eastham, G.W. English, D.M. Pringle et P.R. Austin, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3933F

Tank-car thermal modelling: CIGGT evaluation of phase I reports, by A.M. Birk, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4286E

Tank Car Thermal modelling - phase I, by A. Firmin et al., H.G. Engineering Ltd. TP 3988E

Track structures test facility, progress report no. 5: measurement of track modulus, by A. Charenko and J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 3586

Track/train dynamics - phase VIII, final report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 3584

Train data recording system, milestone report, by R.J. Clark, MPB Technologies Inc. TP 3959

Train location, identification and control system: LICS prototype equipment construction, by R.J. Pomeroy et al., Glenayre Electronics Ltd. TP 3889E

Unit train operations on an electrified British Columbia Railway Tumbler Ridge branch line, final report, by M. Sugimoto, Canadian Pacific Consulting Services Ltd., and D.R. Stirling, CANAC Consulting Ltd. TP 3691E

1983

Acquisition and evaluation of articulated trucks on a large scale in unit train service - phase I, summary report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 4232E

Advanced technology on Japanese national railways, by R.G. Maughan, Railway Consulting Services. TP 4568E

Bending tests on wood, steel and worn rail catenary masts, by L.C. Tait et al., Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 4329E

A Canadian dynamic controlled-climate test facility: feasibility study, final report, by J.D. Jackson and V. Uzumeri, DSMA International Inc. TP 3976

A Canadian dynamic controlled-climate test facility: feasibility study, summary report, by J.D. Jackson and V. Uzumeri, DSMA International Inc. TP 3977

Establishment of quantitative wear and fatigue model for railway rail, 1981-82 progress report, by J. Kalousek, National Research Council, and H. Ghonem, University of Rhode Island. TP 4347E

Laboratory research, analyses and testing of improved austenitic manganese steels for railway applications, by Dr. W.B.F. Mackay and Dr. R.W. Smith, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4366E

Modification of overhead structures for railway electrification, by R.G. Maughan and P.D. Frazier, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4450E

Proceedings of the Transportation Development Centre Railway Energy Seminar (15 March 1983). TP 4428E

A proposed Canadian Dynamic controlled-climate test facility for railway and heavy equipment testing, by DSMA International Inc. TP 4182E

Study of advanced technology on Japanese national railways, by C. Bach, CN Rail, et al. TP 4543E

Study on standards for railway electrification, by L.C. Tait and A. Gilders, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 4578E

Track/train dynamics, volume 3, 1982, by Canadian Pacific Ltd. TP 4183E

Track train dynamics - phase IX, final report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 4363E

Surface

1979-1980

Alternatives to air: a feasible concept for the Toronto-Ottawa-Montreal corridor, final report, 3 volumes, by R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2667

Alternatives à l'aviation: un concept praticable pour le corridor Toronto-Ottawa-Montréal, rapport sommaire, par R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2827F

Alternatives to air: a feasible concept for the Toronto-Ottawa-Montreal corridor, summary report, by R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2827

Analyse d'un système ?roportuaire de transport sur demande (DRT), par Transports Canada, Direction des études stratégiques et Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 953F

Analysis of results of intercity bus passenger surveys on Montreal-Ottawa, Montreal-Toronto and Montreal-Quebec routes, by James P. Cluchey and Barry B. Myers. TDC TP 2434

Annotated bibliography on demand responsive scheduling systems, by University of Toronto. Centre for Urban and Community Studies. TP 1898

☒ Calgary Transit dial a-bus reservation processing system, by Alberta Department of Transportation. TP 1714

☒ Canadian transit handbook, edited by Richard M. Soberman and Heather A. Hazard. University of Toronto-York University Joint Program in Transportation. TP 2741

☒ Canadian urban modelling: a review of innovative urban modelling techniques, by IBI Group. TP 2011

☒ Changeable message sign - Queen Elizabeth Way, Mississauga, by Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2507

Comparative experimental evaluation of the performance of a SLIM with a solid steel reaction rail and with an aluminum-capped reaction rail, by A.R. Eastham, G.E. Dawson, D.M. Pringle et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2909

☒ Computerized dispatching for shared-ride taxi operations in Canada, by L. Suen and A. Ebrahim, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2354

☒ Consolidated building receiver demonstration (Urban goods movement report series, vol. 7), by Sushill K. Bhattacharyya, TEE Consulting Inc. TP 1833

Cross sectional analysis of Canadian urban transit systems performance in 1976, by Presage Research Ltd. TP 2203

☒ Demand responsive dispatching systems: a study of task complexity, by G. Haines, University of Toronto. TP 908

Demonstration à la Mississauga Transit du système de renseignements informatisé au service des usagers d'autobus: Easy Rider, par Groupe IBI et Josef Kates Associates Inc. TP 2048F

Design interactif de systèmes de signalisation à l'aide d'ordinateur hybride, par Michael P. Polis et Alain Janelle, École polytechnique de l'Université de Montréal, Centre de développement technique. TP 2460

Development and testing of an electronic route sign for transit vehicles, by B.C. Hydro & Power Authority. TP 2052

Differential icing on bridge decks, final report, by R.S. Jagla and I.K. Upjohn, Fenco Consultants Ltd. TP 2845

Differential icing on bridge decks = Glaciation différentielle des tabliers de ponts, summary report/rapport sommaire, by/par R.S. Jagla and/et I.K. Upjohn, Fenco Consultants Ltd. TP 2844

☒ Direction de la recherche sur les transports urbains - répertoire = Urban Transportation Research Branch - directory, par/by L. Suen, B.A. Smith et/and L.A. McCoomb, Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains/Transport Canada, Urban Transportation Research Branch

☒ Economic feasibility of a magnetically levitated (MAGLEV) transportation system in the Canadian corridor, interim report, by R.W. Lake et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 1937

☒ The economics of urban goods movement. (Urban goods movement report series vol. 10). by R.K. House & Associates Ltd. and Clayton, Sparks & Associates Ltd. TP 2186

The economics of urban transportation. by Mark W. Frankena. University of Western Ontario. TP 1927

☒ EMME. 7 volumes. par. by Universite de Montreal. Centre de recherche sur les transports.
- Computer system for urban transportation planners. TP 2031
- Equilibre multimodal = Multimodal equilibrium: summary report. TP 2032
- Systems programmer's guide. TP 2033, 2034
- Graphics programs user's guide = Guide de l'utilisateur des programmes graphiques. TP 2035
- Command language reference manual. TP 2036
- Manuel de reference du langage de commandes. TP 2036F

☒ Etude The Shopper Free-Bus. Vancouver. par le Service Technique. ville de Vancouver. TP 2051F

Evaluating the potential of a radio-linked signaling system for Urban Transit Applications. 2 volumes. by Urban Transportation Development Corporation. TP 2013, 2014

An evaluation of the mini-scheduler demonstration project. by Province of Alberta. Department of Transportation. TP 2019

☒ Evaluation of urban trucking rationalization in Vancouver : phase I and phase II. (Urban goods movement report series, vol. 5). by K.W. Hewett and K.G. Denike. Swan Wooster Engineering Co. Ltd. TP 1836

An exploratory study into recooling alternatives for Maglev isochoric dewar operation. by CTF Systems Inc. TP 2536

☒ A feasibility study of the introduction of larger capacity intercity buses. by N.D. Lea and Associates. TP 2053

☒ Flexible fare collection through multiple-ride tickets : a case evaluation of technology & implementation. by Precursor Ltd. TP 1979

☒ Framework for urban goods movement information in Canada (Urban goods movement report series, vol. 9). by TEE Consulting Services Inc. TP 1837

Glaciation differentielle des tabliers de ponts = Differential icing on bridge decks. rapport sommaire: summary report. par. by R.S. Jagla et. and I.K. Uppohn. Fenco Consultants Ltd. TP 2844

☒ Implementation of equilibrium traffic assignment with graphical output in the GVRD bimodal model. by Caroline Fisk and Linda James-Lefebvre. Universite de Montreal. Centre de recherche sur les transports. TP 1941

☒ Innovative paratransit vehicle: the GSM taxi. by Guillon, Smith, Marquart & Associates Ltd. TP 2688

☒ Intercity passenger transport energy efficiency: data base and case study, preliminary final report. by Ata M. Khan. Carleton University. Dept. of Civil Engineering. TP 2067

☒ Kitchener-Waterloo travel study. 2 volumes. by Read, Voorhees & Associates Ltd.
- vol. 1: Study findings. TP 1980
- vol. 2: Data base. TP 1981

☒ MTC runcutting improvements: user guide. by Sage Management Consultants Ltd. TP 2233

☒ Marche potentiel des autobus de grande capacite au Canada, par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1990F

☒ The mini-scheduler: a preliminary evaluation, by Toronto Transit Commission. TP 2016

Mississauga, Ontario, off-peak transit survey analysis, by Presage Research Ltd. TP 2058

☒ The Mississauga Transit demonstration of the Automatic Bus Passenger Information concept: Easy Rider, by IBI Group and Josef Kates Associates Inc. TP 2048

☒ (Report on) Monitoring vehicle and axle weights, by Roads and Transportation Association of Canada. TP 1940

☒ New Brunswick van pooling demonstration project: phase I activities, by ADI Ltd. TP 2390

Off-line signal system optimization package, SSTOP, 2 volumes, by McMaster University, Traffic Research Group. TP 2029

☒ Ottawa River Parkway contra flow bus lanes = Voies de la promenade de la riviere des Outaouais réservées aux autobus à contre-courant, working paper: document de travail, by par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1798

☒ Overview of transit scheduling experiments, working paper, by Scott Stewart. TP 1942

☒ Pavement deflection testing vehicle: a feasibility study, by A.T. Bergan, Clayton, Sparks & Associates Ltd. TP 2846

☒ The potential for high capacity buses in Canada, working paper, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1990

A programmer analyst's guide to the MIT/UMTA D-A-R simulation program, by Presage Research Ltd. TP 1982

☒ Projets de démonstration sur l'optimisation de la circulation, Montreal et Quebec, rapport final, par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2030F

Research and development of multi-motor A.C. propulsion systems, final report, by S.B. Dewan et al., University of Toronto. TP 2763

☒ A review of automobile stock models, by Presage Research Ltd. TP 1877

☒ A review of Canadian urban passenger mode choice models, by Presage Research Ltd. TP 2202

A review of the experience and activities of the Urban Transportation Research Branch, 1974-1979, by Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2189

RUNCUT: The University of Ottawa runcutting program, by Louis G. Birta, University of Ottawa. TP 1943

Revue des réalisations et des activités de la Direction de la recherche sur les transports urbains, 1974-1979, par Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 2189F

☒ SSTOP demonstration program for the city of Cambridge, by IBI Group. TP 2045

☒ Service performance analysis and reporting system (SPARS) demonstration project, by Metropolitan Area Planning Commission, Halifax, (N.S.). TP 2020

Shared ride taxi implementation and evaluation study, the Battlefords, Saskatchewan, evaluation report, by N.D. Lea & Associates Ltd. and Stanley Associates Engineering Ltd. TP 2879

The shopper free-bus study. Vancouver, by City of Vancouver, Engineering Dept TP 2051

Structural analysis of proposed Maglev vehicle body shell, by W F Hayes, National Research Council TP 2678

- A study of consolidated building receiver demonstration, executive summary, by TEE Consulting Services Inc. TP 1892
- Study of the hydraulic properties of coarse particles of metallurgical coal when transported in slurry form through pipelines of various diameters, by D B Haas et al , Saskatchewan Research Council. TP 2597
- Subdivision design guidelines to facilitate transit services, working paper, by Lavalin Inc TP 2188
- System analysis of airport demand responsive transport (DRT), by Transport Canada, Strategic Studies Branch and Urban Transportation Research Branch. TP 953
- Taxi dispatch report series, 4 volumes:
  - vol. 2: A case study of a manual dispatch system for a taxi company, Intercab Inc , of Mississauga, by International Aeradio, University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 2081
  - vol. 3: System method study of an automated taxi dispatch and control system, Ottawa, by Digital Methods Ltd. TP 1718
  - vol. 5: Adaptation of dial-a-ride operational algorithms to shared-ride taxi operation, by Presage Research Ltd. TP 1928
  - vol. 6: Annotated bibliography on demand responsive scheduling systems, by University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 1898
- Traffic optimization demonstration projects, Montreal-Quebec, final report, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2030

Le transport urbain au Canada: une analyse économique, par Mark W. Frankena, University of Western Ontario. TP 1927F

Truck back-up obstacle detector, final report, by Analytic Systems Ware Ltd. TP 2575

- Urban goods movement research: a framework and results, (Urban goods movement report series, vol. 1), by W.G. Wood. TP 1834
- Urban goods movement research: Canadian experience in the seventies, by W.G. Wood, L. Suen and A. Ebrahim, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2355

Urban transport service innovations, special report 184, by Transportation Research Board, National Academy of Sciences. TP 2041

- Urban Transportation Research Branch - directory = Direction de la recherche sur les transports urbains - répertoire, by/par L. Suen, B.A. Smith and/et L.A. McCoomb, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch/Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 2185
- A vanpooling demonstration project in Manitoba: the concept, feasibility of the project and site selection, by Underwood McLellan (1977) Ltd. TP 2421
- Voies de la promenade de la rivière des Outaouais réservées aux autobus circulant à contre-courant = Ottawa River Parkway contraflow bus lanes, document de travail/working paper, par/by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1798
- Year 1990: transit ridership forecasts, by Presage Research Ltd. TP 2204

1981

☒ Bascules de pesage dynamique, par A.T. Bergan, Association des routes et transports du Canada. TP 3214F

Battery research and development in Canada = Recherche et developpement au Canada: batteries, by par R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Commercial vehicle driver performance improvement study - phase 1, by P.F. Inglis, DeLeuw Cather Canada Ltd., TP 2847

The double-deck bus: a transport and industrial opportunity for Canada, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3181

Dynamic weigh-in-motion scales, by A.T. Bergan, Roads and Transportation Association of Canada. TP 3214

Feasibility study of ICTS in airport applications, by D.F. Williamson and R. Giles, Urban Transportation Development Corporation. TP 3011

Flexible base skidder, development and evaluation, by D. Jones, Jones, Kirwan & Associates Ltd., TP 2971

Implantation de l'Aerobac: etude preliminaire de developpement, par R.F. Alepin, R.G. Paris et A. Laroche-Ciurariu, SNC Inc. TP 2785F

Intermodal efficiency of the Vancouver-Victoria bus/ferry service and a baseline design for a Canadian double-deck bus, by T. Partridge, Pacific Coach Lines, and T. Smith, TDC. TP 3387

Microprocessor controlled display, by J.G. Moxham, Epsilon Data Systems Ltd. TP 3292

Recherche et developpement au Canada: batteries = Battery research and development in Canada, par/by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Research on the Sail Rail compliant surface air bearing, by M.J. Hinchey, University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 2817

Study of an analytical model of the homopolar linear synchronous motor, by G.R. Slemon, University of Toronto. TP 2856

Superconductive energy storage for trains, by A.R. Eastham, G.W. English and D.M. Pringle, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3200

☒ Wheelchair access system for intercity buses, by D.K. Woods and T. Van Humbeck, TES Limited. TP 3186

1982

Aerobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport final, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3507F

Aerobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport sommaire, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508F

Aerobac AB 7: technical feasibility study, summary report, by P.F. Alepin, D. Gawish and R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508E

Bus design for remote area applications, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 3989E

Coarse coal in water slurries: full scale pipeline tests, by R. Gillies et al., Saskatchewan Research Council. TP 3974E

Commercial frequency linear induction motor propulsion system, by W.J. Ballantyne, Urban Transportation Development Corporation. TP 3864E

Développement du moteur à injection directe et à charge stratifiée, rapport sommaire, par F.W. Eyre et P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189F

Direct injection stratified charge engine development, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4190E

Direct injection stratified charge engine development, summary report, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189E

Evaluation and development of electric vehicles, final report, 2 volumes, by D. Ferguson, D.G. Andres, B.C. Williamson and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd.

vol. 1: Electric vehicle fleet demonstration. TP 3636E
vol. 2: Hybrid vehicle evaluation. TP 3635E

Evaluation and development of electric vehicles, summary report, by D.G. Andres and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd. TP 3805E

Evaluation of propane-fueled vehicles designed for on-line production, by E.E. Durance and B.E. Griffiths, Chrysler Canada Ltd. TP 4046E

Feasibility study for implementing a shuttle service at Dorval airport, summary report, by Econosult Inc. TP 3948E

Flywheel experimental program: development of a hybrid drive line, by D.J. Taylor and P. Veraart, Urban Transportation Development Corporation. TP 3620E

High capacity bus development in Europe: trip report, March 1982, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3683

Mise en place d'un service de navette à Dorval: étude de faisabilité, rapport final, par Econosult Inc. TP 3763F

Mise en place d'un service de navette à Dorval: étude de faisabilité, rapport sommaire, par Econosult Inc. TP 3948F

Neoplan articulated bus structural study, by J.C. Patry et al., TES Limited. TP 4010

Non-petroleum energy sources for urban transit, final report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3684

Non-petroleum energy sources for urban transit, summary report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3714E

☒ Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and developers, final report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3648E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and vehicle developers, summary report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3750E

Paving in cold areas - Proceedings of Canada/Japan Science and Technology Consultations, 2 volumes. TP 3869

Quick release hand controls for automobiles: prototype design and evaluation, final report, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3779

Research into air cushion stability, 1979 report, by P.A. Sullivan et al., University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 3109E

Selection criteria for heavy duty road vehicle suspension, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 4122

Snow deposit studies on models of guideways for high speed maglev guided ground transportation system, final report, by F.H. Theakston. TP 3762E

1981

☒ Bascules de pesage dynamique, par A.T. Bergan, Association des routes et transports du Canada. TP 3214F

Battery research and development in Canada = Recherche et développement au Canada: batteries, by/par R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Commercial vehicle driver performance improvement study - phase 1, by P.F. Inglis, DeLeuw Cather Canada Ltd., TP 2847

The double-deck bus: a transport and industrial opportunity for Canada, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3181

Dynamic weigh-in-motion scales, by A.T. Bergan, Roads and Transportation Association of Canada. TP 3214

Feasibility study of ICTS in airport applications, by D.F. Williamson and R. Giles, Urban Transportation Development Corporation. TP 3011

Flexible base skidder, development and evaluation, by D. Jones, Jones, Kirwan & Associates Ltd., TP 2971

Implantation de l'Aérobac: étude préliminaire de développement, par R.F. Alepin, R.G. Paris et A. Laroche-Ciurariu, SNC Inc. TP 2785F

Intermodal efficiency of the Vancouver-Victoria bus/ferry service and a baseline design for a Canadian double-deck bus, by T. Partridge, Pacific Coach Lines, and T. Smith, TDC. TP 3387

Microprocessor controlled display, by J.G. Moxham, Epsilon Data Systems Ltd. TP 3292

Recherche et développement au Canada: batteries = Battery research and development in Canada, par/by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Research on the Sail Rail compliant surface air bearing, by M.J. Hinchey, University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 2817

Study of an analytical model of the homopolar linear synchronous motor, by G.R. Slemon, University of Toronto. TP 2856

Superconductive energy storage for trains, by A.R. Eastham, G.W. English and D.M. Pringle, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3200

☒ Wheelchair access system for intercity buses, by D.K. Woods and T. Van Humbeck, TES Limited. TP 3186

1982

Aerobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport final, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3507F

Aérobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport sommaire, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508F

Aérobac AB 7: technical feasibility study, summary report, by P.F. Alepin, D. Gawish and R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508E

Bus design for remote area applications, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 3989E

Coarse coal in water slurries: full scale pipeline tests, by R. Gillies et al., Saskatchewan Research Council. TP 3974E

Commercial frequency linear induction motor propulsion system, by W.J. Ballantyne, Urban Transportation Development Corporation. TP 3864E

Developpement du moteur a injection directe et à charge stratifiée, rapport sommaire, par F.W. Eyre et P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189F

Direct injection stratified charge engine development, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4190E

Direct injection stratified charge engine development, summary report, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189E

Evaluation and development of electric vehicles, final report, 2 volumes, by D. Ferguson, D.G. Andres, B.C. Williamson and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd.:

vol. 1: Electric vehicle fleet demonstration. TP 3636E
vol. 2: Hybrid vehicle evaluation. TP 3635E

Evaluation and development of electric vehicles, summary report, by D.G. Andres and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd. TP 3805E

Evaluation of propane-fueled vehicles designed for on-line production, by E.E. Durance and B.E. Griffiths, Chrysler Canada Ltd. TP 4046E

Feasibility study for implementing a shuttle service at Dorval airport, summary report, by Econosult Inc. TP 3948E

Flywheel experimental program: development of a hybrid drive line, by D.J. Taylor and P. Veraart, Urban Transportation Development Corporation. TP 3620E

High capacity bus development in Europe: trip report, March 1982, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3683

Mise en place d'un service de navette à Dorval: etude de faisabilité, rapport final, par Econosult Inc. TP 3763F

Mise en place d'un service de navette à Dorval: étude de faisabilite, rapport sommaire, par Econosult Inc. TP 3948F

Neoplan articulated bus structural study, by J.C. Patry et al., TES Limited. TP 4010

Non-petroleum energy sources for urban transit, final report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3684

Non-petroleum energy sources for urban transit, summary report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3714E

☒ Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and developers, final report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3648E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and vehicle developers, summary report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3750E

Paving in cold areas - Proceedings of Canada/Japan Science and Technology Consultations, 2 volumes. TP 3869

Quick release hand controls for automobiles: prototype design and evaluation, final report, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3779

Research into air cushion stability, 1979 report, by P.A. Sullivan et al., University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 3109E

Selection criteria for heavy duty road vehicle suspension, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 4122

Snow deposit studies on models of guideways for high speed maglev guided ground transportation system, final report, by F.H. Theakston. TP 3762E

Snowmobiles as utility vehicles in the Arctic: current performance and prospects for improvement, final report, by Dr. P.J. Poole. TP 3652E

Snowmobiles as utility vehicles in the Arctic: current performance and prospects for improvement, summary report, by Dr. P. J. Poole. TP 3728E

☒ SSTOP program enhancements, 3 volumes, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3764:

- vol. 1: Final report ☒
- vol. 2: Program flow chart ☒
- vol. 3: Program source listing ☒

Study design for the comparative assessment of the TransRapid system and an advanced railway system in high-speed service between Montreal, Mirabel and Ottawa, by Bernard-André Genest, Canatrans Inc. TP 3749E

Transit vehicle for the disabled - phase I: definition of requirements, by M. Gravel, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3523

Transit vehicle for the disabled - phase II: market assessment, by P.J. Kaulback and R.K. Orchin, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3847E

1983

Coarse coal in water slurries: full-scale pipeline tests, summary report, by R. Gillies et al., Saskatchewan Research Council. TP 4485E

Developing a weigh-in-motion highway scale, by Gordon A. Sparks. Roads and Transportation Association of Canada. TP 4187E

Etude de recyclage a chaud des enrobés bitumineux, rapport sommaire, par F. Meyer et al., Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd. TP 3963F

Etude sur les produits d'addition et de remplacement pour les bitumes routiers, rapport sommaire, par R. Haas et al., Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd. TP 4057F

Intercity bus designs: a route to the future, by G. Taylor and J. McMullen, Hickling-Partners Inc. TP 4009

Intercity double-deck coach demonstration 1982: 3-axle Neoplan Skyliner, by B. Clark, Pacific Coach Lines Ltd., and R. Varotta, Hickling-Partners Inc. TP 4422E

Shared vehicle fleet concepts: state-of-the-art review and R&D program definition, by Jouko A. Parviainen & Associates. TP 4569E

Slurry pipeline design manual - phase I, by W.H.W. Husband et al., Saskatchewan Research Council and University of Saskatchewan. TP 4429E

Study of asphalt cement additives and extenders, final report, by R. Haas et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 4058E

Study of asphalt cement additives and extenders, by R. Haas et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 4057E

Study of hot mix recycling of asphalt pavement, final report, by F. Meyer et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 3964E

Study of hot mix recycling of asphalt pavements, summary report, by F. Meyer et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 3963E

Transit vehicle for the disabled, summary report, by Peter J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4393E

Transit vehicle for the disabled - phase III: specification guidelines, by Peter J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4195E

Air

1979

☒ Air cargo gateway airports, final report, by R.S. Wallace and Associates Ltd. TP 2201

Aircraft Energy Management System, phase I, by Computing Devices Company. TP 1893

Analyse des pertes de glycol constatees durant le processus de recuperation des solutions glycolées de dégrivage = Analysis of shrinkage in volume of glycol in de-icing fluid recovery systems, rapport sommaire: summary report, par: by LGL-Love. TP 2400

Analysis of shrinkage in volume of glycol in de-icing fluid recovery systems, final report, by LGL-Love. TP 2278

Etude sur les collisions aviaires aux aeroports canadiens - 1979, rapport sommaire, par T. Smith et D. Iwanycky, CDT. TP 2439F

☒ Feasibility study on aircraft gross weight and centre of gravity measurement, by TES Limited. TP 2142

Fibre optic weight sensor, summary report, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2543

Fibre optic weight sensor, final report, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2544

☒ Instrument pour la pesee par fibres optiques, par DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2543F

Instrument ultrasonique pour la pesée, rapport sommaire, par TES Ltd. TP 2427

☒ Potential of fibre optics for transportation applications, by Interbase Inc. TP 1804

☒ Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, summary report, by T. Smith and D. Iwanycky, TDC. TP 2439

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979: risk and statistical analysis, by T.E. Geehan and W.G. Wood, Hickling-Smith Inc. TP 2440

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, main report, by R.E. Agar and E.P. Heybroek. TP 2441

☒ Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, site reports, 14 volumes, by R.E. Agar and E.P. Heybroek, Aviation Planning Associates:

Toronto International Airport. TP 2442
Vancouver International Airport. TP 2443
Calgary International Airport. TP 2444
Winnipeg International Airport. TP 2445
Ottawa International Airport. TP 2446
Halifax International Airport. TP 2447
Edmonton International Airport. TP 2448
Montreal (Dorval) International Airport. TP 2449
Windsor Airport. TP 2450
Thunder Bay Airport. TP 2451
Regina Airport. TP 2452
Hay River Airport. TP 2453

CFB Comox. TP 2454
CFB Bagotville. TP 2455

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979: compendium of visit reports of special interest, by R.E. Agar and E.P. Heybroek, Aviation Planning Associates. TP 2456

☒ A study to determine the feasibility of an aircraft gross weight and centre of gravity measurement system, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2143

TDC gas generator turbine research program, 1978-1979, executive summary, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2330

TDC gas generator turbine research program, 1978-1979, final report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2335

La turbine du generateur de gaz de CDT, programme de recherche, 1978-79, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt et Whitney Aircraft du Canada Ltee. TP 2330F

Ultrasonic weight sensor, final report, by TES Ltd. TP 2425

Ultrasonic weight sensor, summary report, by TES Ltd. TP 2426

☒ Winnipeg air freight waybill survey, by J. Rostenne, Lenasco Ltd. TP 1906

1980

Aircraft annoyance evaluations using field and laboratory simulation techniques, by G.W. Johnston and A.A. Haasz, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 2783

Avion de transport ADAC a consommation amelioree - phase I: conclusions et recommandations sur l'application des resultats obtenus, rapport sommaire, par B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 2793F

Crashworthiness of light aircraft structures, final report, by R.C. Tennyson, J.S. Hansen, H. Teichman et al., University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 2616

Energy efficient aircraft study, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 2687

Energy efficient aircraft study - phase II, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3021

Energy efficient STOL transport aircraft - phase I: findings and research recommendations, summary report, by B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 2793

Etude d'avions a haut rendement energetique, sommaire executif, par P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 2687F

Final sonic boom report for period 1 April, 1977, to 31 March, 1980, by I.I. Glass and H.S. Ribner, University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 2599

Potential benefits of a wake vortex visualization system, final report, by M. Stade, Aviation Planning Services Ltd. TP 3051

TDC gas generator turbine research program 1979-1980, summary report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2685

☒ La turbine du generateur de gaz du CDT, programme de recherche, 1979-1980, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt et Whitney du Canada Ltee. TP 2685

☒ Use of fibre optics in Transport Canada communications, MPB Technologies Inc. TP 2481

1981

Air transport of wheelchair batteries, by W.F. McCaffrey, TES Ltd. TP 3210E

Assessment of the potential of cargo gateway airports, final report, by R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3356

Assessment of the potential of cargo gateway airports, summary report, by R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3355E

The costs of aircraft accidents in Canada, final report, by M. Kieran, R. Allingham and S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3496E

The costs of aircraft accidents in Canada, summary report, by M. Kieran, R. Allingham and S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3497E

☒ Les coûts d'accidents d'avions au Canada, rapport sommaire, par M. Kieran, R. Allingham et S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3497F

Evaluation du potentiel d'un aéroport comme carrefour du fret aérien, rapport sommaire, par R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3355F

Le marché potentiel pour un service de fret mer/air via Mirabel, rapport sommaire, par R.S. Wallace et F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478F

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, final report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3477E

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, summary report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478E

Mirabel transhipment centre for sea/air cargo, by M. Tapiero, Transportation Development Centre, and R.S. Wallace and R.S. Bugatsch, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3092E

☒ Le programme de recherche du CDT sur la turbine du générateur à gaz, rapport sommaire 1980-1981, par U. Okapuu, Pratt et Whitney du Canada Ltée. TP 3149F

☒ Protective container for wheelchairs, feasibility study, by G. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3180

Some factors influencing modal choice of Winnipeg shippers and consignees, final report, by K.R. Weins, InterGroup Consulting Economists Ltd. TP 3711E

TDC gas generator turbine research program, summary report 1980-1981, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 3149E

Use of the UTRC 8 kW wind turbine as a stand-alone power supply for UNAVCOM, by J.C. Asher and F. Tadros, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 3100E

1982

Analyse dynamique à l'écrasement des structures d'aéronef léger à l'aide de la méthode des éléments finis, rapport sommaire, par A.P. Nanyara, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 3925F

Appareil ADAC à consommation spécifique améliorée - phase II, rapport sommaire, par B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 3481F

Crash dynamic analysis of light aircraft structures using finite element formulation, summary report, by A.P. Nanyaro, University of Toronto,Institute for Aerospace Studies. TP 3925E

Crashworthiness of light aircraft structures, final report, by R.C. Tennyson et al., University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 3927E

Development of a quasi-Doppler VHF radio direction finder system for air traffic control, final report, by Z.A. Krajewski, Bayly Engineering Ltd. TP 3866E

Disposable container for transporting wheelchairs: prototype development and testing, final report, by Hickling-Partners Inc. TP 3609

Energy efficient aircraft study - phase III, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3926E

Energy efficient STOL transport aircraft - phase II, summary report, by B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 3481E

Etude d'avions à haut rendement énergétique - phase III, rapport sommaire, par P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3926F

Etude de la turbine à écoulement mixte 1981-82, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft du Canada Ltée. TP 4273F

Protective container for wheelchairs: field evaluation, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3887E

Protective container for wheelchairs, summary report, by T.K. Gillies. TP 3888E

TDC mixed flow turbine research program 1981-82, summary report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 4273E

1983

☒ Operational evaluation of a prototype Doppler radio direction finder, by M. Beaudreau, Transport Canada. TP 4795E

Victoria STOLport evaluation, by C.A. Beach et al., Canavia Transit Inc., City Centre Airways. TP 4386E

Marine

1979

☒ Analyses of air cushion icebreaking devices attached to ships, summary report (1978), by S. Morita, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 1773

☒ Canadian Shipbuilding and Ship Repairing Association data bank proposal, by Dalhousie University. TP 2026

Combined epicyclic/parallel shaft 50,000 shp gearbox for marine propulsion, by APE Allen Gears Ltd. TP 1822

☒ Design study for an ACV platform icebreaking attachment for Canadian Coast Guard ships, by Hoverlift Systems Ltd. TP 2141

☒ Development of a research program for improving Arctic marine transportation technology, 3 volumes, by Arctec Canada Limited. TP 2003, 2004, 2005

Development of a research program for improving Arctic marine transportation technology, summary report, by Arctec Canada Limited. TP 2006

☒ Evaluation of potential sea-ice thickness measuring techniques, by Surendra Parashar. TP 1240

☒ Guide to marine transportation information sources, by Margaret C. Mackay and Ann. L. Poole, University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 2431

☒ High efficiency combined cycle gas turbine plant for marine propulsion, 5 volumes, by Pratt and Whitney Aircraft of Canada Ltd. and German & Milne Inc. TP 2380:

vol. 1: Phase 1, Program definition.
vol. 2: Phase 2, Investigation and data collection.
vol. 3: Phase 3, System definition.
vol. 4: Phase 4, System analysis.
vol. 5: Final report and executive summary.

☒ Model tests for examining the behaviour of an ACIB in level ice, by R. Abdelnour and P. Noble. TP 1774

☒ M.V. Arctic instrumentation and data collection system for ship operations in ice: system operating and user's manual, 2 volumes, by German & Milne Inc. TP 2217

☒ M.V. Arctic instrumentation and data gathering system for ship operations in ice: system operating and user's manual, summary report, by German & Milne Inc. TP 2218

☒ A study of iceberg detection for marine navigation, final report, by C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2409

1980

ACV propeller blade erosion: a study of protection methods for CCG hovercraft, by Hanson Materials Engineering (Western) Ltd. TP 2566

Air bubbler ice control experiment in Thunder Bay, by Lakehead Harbour Commission. TP 2657

Air cushion icebreaking bow development program, 1975-1978, summary report, by A.A. Hope, J. Udell and M. Tapiero, TDC. TP 1924

☒ Assessment of potential performance of a 45 MW marine superconducting motor, by International Research & Development Ltd. TP 2632

Canadian Shipbuilding and Ship Repairing Association infocentre project, by German & Milne Inc. TP 2794

Cargo brise-glace Arctic: projet d'evaluation scientifique, saisie de donnees (saison 1979-1980), rapport sommaire, par German & Milne Inc. TP 2641F

Current government-sponsored marine transportation research activity, by D. Hearnshaw et al., TDC. TP 2522

Detection des glaces flottantes, rapport sommaire, par C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2414F

☒ Development of a remote sea-ice thickness sensor, 2 volumes, by S.Y.K. Tam, J.M. Keelty, G. Riedel and I.P.W. Sinclair, MPB Technologies Inc.:
vol. 1: Simulation experiments on the experimental prototype. TP 2634
vol. 2: Electronics report. TP 2635

Development of a vortex-stabilized arc source for marine applications, by MPB Technologies Inc. TP 2662

☒ Evaluation of options for the processing of sea-ice thickness measurements, by J.M. Keelty and J. Brana, MPB Technologies Inc. TP 2857

☒ Ice force math model investigations, by Arctec Canada Ltd. TP 2596

Ice rules for propellers and propeller shafting, by Arctec Canada Ltd. TP 2556

Mise au point de la technique de déglaçage par plate-forme à coussin d'air, 1975-1978, rapport sommaire, par A.A. Hope, J. Udell et M. Tapiero, CDT. TP 1924

M.V. Arctic scientific evaluation project: data collection activity (1979-1980 season), summary report, by German & Milne Inc. TP 2641

Operational maintenance report for M.V. Arctic data acquisition system, 1979 season - phases I-V, by J. Stirling, German and Milne Inc. TP 2617

Operational maintenance report for M.V. Arctic data acquisition system, 1979 season - phase VI, refurbishing, by J. Stirling. TP 2690

Polar class ice-load and acceleration forecasts, final report, by Arctec Canada Ltd. TP 2595

A preliminary analysis of dynamic ice rupture by hovercraft, by Marvin Shinbrot, Université de Montreal, Centre de recherche de mathematiques. TP 2461

☒ Protection of propellers in ice, vol. 1: assessment of protection schemes, by M.F. George et al., Davis Engineering Ltd. TP 2704

A review of steel properties at low temperatures, S.H. Iyer et al., Fenco Consultants Ltd. TP 2717

Sea-ice thickness radar measurements in the Beaufort Sea, by J.M. Keelty and S.Y.K. Tam, MPB Technologies Inc. TP 2677

☒ Y-PASS development: resistance propulsion, towing and side force measurements with model 303C, by D.C. Murdey and M.W. Harrison, National Research Council TP 2897E

☒ Strength requirements for operating Great Lakes type bulk carriers in the Gulf Corridor to specific dates, by Lloyd's Register of Shipping. TP 2618

A study of iceberg detection for marine navigation, summary report, by C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2414

1981

Concepts for icebreakers with integral fluid cushion bow, F.R. Livingstone and M.F. George, Davis Engineering Ltd. TP 3405E

☒ Concepts for icebreaker with integral air cushion bow, by S. Malmberg et al., Canfin Arctic Consultants Ltd. TP 3406E

Design review and conceptual design of interim notch seal - air cushion icebreaking bow HSL-533, final report, by G.R. Tothill and A.Y. Simpson, Bell Aerospace Canada Ltd. TP 3332E

Evaluation du cargo M.V. Arctic en service = M.V. Arctic operational evaluation, rapport sommaire/summary report, par/by A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2984

☒ Evaluation of a Precise Radar Navigation System (PRANS), summary report, by A.A. Hope, TDC. TP 2980

Listing of Canadian marine R&D projects - 1980, by Sandra Murphy-Wong. TP 3169

M.V. Arctic data collection and instrumentation, 1980 season, 2 volumes, final report, by Fenco Consultants Ltd. and German and Milne Inc. TP 3202:
vol. 1: Normal operations mode.
vol. 2: Baffin Island trials.

M.V. Arctic data collection and instrumentation, 1980 season, summary report, by V.W. Neth and D.H. Boteler, Fenco Consultants Ltd. and German and Milne Inc. TP 3522

☒ M.V. Arctic hull vibration study, by A. Hancock, Lloyd's Register of Shipping. TP 2881

☒ M.V. Arctic instrumentation and data collection system for ship operations in ice: system operating and user's manual, 3 volumes, by D.J. Boteler, A. Benjamin and F.G. German, Fenco Consultants Ltd. TP 3097

M.V. Arctic Lake Melville 1981 probe: data collection services, by Dr. B.B. Narod, Fenco Consultants Ltd., and J. Stirling, German and Milne Inc. TP 3637

M.V. Arctic operational evaluation, final report, by A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2956

M.V. Arctic operational evaluation = Evaluation du cargo M.V. Arctic en service, summary report/rapport sommaire, by/par A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2984

Nickel plating of Voyageur ACV propeller blades to improve their erosion resistance by G.A. Malone, Bell Aerospace Canada. TP 3147

PRANS trials: evaluation of a Precise Radar Navigation System, final report, by G. Stiles, R.O. Hewitt and C.O. McHale, Dominion Marine Association. TP 2800

Protection of propellers in ice, vol. II: detail design of protection schemes, by M.F. George and F.R. Livingstone, Davis Engineering Ltd. TP 2704

Radio frequency circuit design for automatic data processing of radar signals of remote sea-ice thickness sensor, final report, by G. Grandchamp and S. Geller, MPB Technologies Inc. TP 3341E

Winter 1981 trafficability tests of USCGC Polar Sea, volume IXA: ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 3617

1982

Air bubbler ice control experiment in Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A. Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3797E

Concepts for the integration of a fluid cushion into the bow of a ship, by N. Dadachanji and P. Markham, German & Milne Inc. TP 3407E

Archimedean screw tractor monitoring, Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A. Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3799E

Arctic deployment of USCGC Polar Star, winter 1982, volume IV: ice loads on steering gear systems, by B. Menon et al., Arctec Canada ltd. TP 4125E

De-icing experiment using Atara cannon mixers at Canadian Malting Terminal, Thunder Bay, Ontario, final report, by Declan Murphy, Atara Corporation. TP 3706E

Evaluation of Archimedean screw tractor for ice management, by J. Edworthy, L. Chabot and D.R. Miller, Arctec Canada Ltd. TP 3793

Evaluation of the Atara piston bubble cannon mixer for ice suppression, Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A. Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3798E

Feasibility study for the development of an equipment health monitoring and diagnostic system, by Ivan E.R. Mose and Peter Cheney, Eyretechnics Ltd. TP 3682

Feasibility study of oil slick detection under sea ice, final report, by A. Shoamanesh and S.Y.K. Tam, MPB Technologies Inc. TP 3792

Final analysis of interim notch seal and systems modifications for air cushion icebreaking bow HSL-533, by G.R. Tothill and A.Y. Simpson, Bill Aerospace Canada Textron. TP 4200E

Ice control for Arctic ports and harbours, final report, 2 volumes, by R.J. Gill and A.B. Cammaert, Acres Consulting Services Ltd. TP 3967E

Ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, winter 1981, volume IXB: calculations and analysis, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 4081E

Ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, winter 1981, volume IXC: records and data, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 4080E

Little Cornwallis Island ice cutting trials, by R.J. Gill, Acres Consulting Services Ltd. TP 4016E

M.V. Arctic 1981 early season data collection and instrumentation, 2 volumes, by D.H. Boteler, K.K. Vij and U. Embacher, Fenco Consultants Ltd. and Melville Shipping Ltd. TP 3632:

vol 1: Normal operations mode.
vol. 2: Admiralty Inlet trials.

M.V. Arctic 1981 early season data collection and instrumentation, summary report, by K.K. Vij, Fenco Consultants Ltd., Melville Shipping Ltd. TP 3644

M.V. Arctic 1981 late season data collection and instrumentation, 2 volumes, by H. Blount, I. Glen and M. Steele, Arctec Canada Ltd. TP 3634

M.V. Arctic 1981 late season data collection and instrumentation, summary report, by H. Blount, I. Glen and M. Steele, Arctec Canada Ltd. TP 3645E

M.V. Arctic 1981 season refurbishing and maintenance of the data gathering instrumentation system, final report, by J.F. Stirling, German & Milne Inc. TP 3633

M.V. Arctic special report on Lake Melville probe, by R.A. Dick, E.W. Thompson and H. Cheung, Melville Shipping Ltd. TP 3809E

A preliminary system specification for the ice hazard detection/collision avoidance system, by M.J. Harvey, Viatec Resource Systems Inc. TP 4216E

Propeller/ice interaction: an investigation into the problem of predicting propeller/ice interaction forces, final report, by M.W. Chernuka et al., Martec Ltd. TP 4022E

Propeller/ice interaction: a parametric study of propellers operating in an ice environment, by M.E. Norwood et al., Martec Ltd. TP 4021E

Report on four visits to marine ship-handling simulators in the Netherlands and the U.K., by John W. Senders, MMS Man-Machine Systems Consultants Inc. TP 4238E

Research into transport aspects of ice sheets, by A. Clayton and H. Cohen, University of Manitoba. TP 3778E

Ships navigating in ice: a selected bibliography, by D. Sanderson and G. Smith. TP 3855E

SSACV icebreaking LNG tanker feasibility study, final report, by D. Dadachanji and P. de L. Markham, German and Milne Inc. TP 3423

Wave climate documentation study, by W.F. Baird and K.R. Hall, W.F. Baird & Associates. TP 3868

1983

1981/82 ACIB evaluation: data collection and analysis, by J. Dubois et al., Arctec Canada Ltd. TP 4086E

Development of a prediction model for dynamic response and bow loading of ships, by E.W. Thompson and H.C. Cheung, Melville Shipping Ltd. TP 4191E

Ice control for Arctic ports and harbours, summary report, by R.J. Gill and A.B. Cammaert, Acres Consulting Services Ltd. TP 4156E

M.V. Arctic bow redesign study - phase I, by Melville Shipping Ltd. TP 4192E

M.V. Arctic ice load determination, methodology and software, by K.K. Vij et al., Fenco Consultants Ltd. TP 4419

M.V. Arctic scientific program, interim report, by T.H. Peirce et al., Peirce Operational Dynamics Inc. TP 4792

Protection of propellers in ice, vol. III: test results, analysis and discussion, by M.F. George and F.R. Livingstone, Davis Engineering Ltd. TP 2704

Ship resistance to continuous motion in level ice, by D.S. Carter. TP 3679E

Study of ship ballasting and fluid systems for ice navigation, final report, by B. Gauthier et al., Intercan Logistical Services Ltd. TP 4204

☒ Study of ship ballasting and fluid systems for ice navigation, summary report, by B. Gauthier et al., Intercan Logistical Services Ltd. TP 4239E

Multimodal/Intermodal

1979 - 1980

☒ Air cargo gateway airports, by R.S. Wallace and Associates. TP 2201

☒ Automobile accompanied rail travel to western Canada: the market potential, by T. Smith and B. Myers, TDC. TP 2591

☒ A comparison of modal energy consumption in intercity freight - phase I: feasibility study, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2090

Etude de marché concernant un service de trains auto-couchettes vers l'ouest canadien, par T. Smith et B. Myers, CDT. TP 2591F

☒ Intermodal transportation for containers and trailers: an exploratory study, by Peat, Marwick and Partners. TP 2337

☒ Inventaire des non-utilisateurs de véhicules automobiles au Canada, document de travail, par Systems Approach Ltd. TP 1155F

☒ An inventory of the automobile non-user in Canada, working paper, by Systems Approach Ltd. TP 1155

☒ Winnipeg air freight waybill survey, by J. Rostenne, Lenasco Ltd. TP 1906

1981

Le marché potentiel pour un service de fret mer/air via Mirabel, rapport sommaire, par R.S. Wallace et F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478F

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, final report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3477E

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, summary report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478E

Mirabel transhipment centre for sea/air cargo, by M. Tapiero, Transportation Development Centre, and R.S. Wallace and R.S. Bugatsch, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3092E

Multimodal wheelchair securement/passenger restraint: prototype development, by U. Rotenberg, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3057E

Praticabilité technique et économique d'un système de trains autos-couchettes au Canada = Technical and economic feasibility of a Canadian auto train, par/by J.M. Rebelo, Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique/Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3119

Some factors influencing modal choice of Winnipeg shippers and consignees, final report, by K.R. Weins, InterGroup Consulting Economists Ltd. TP 3711E

Transportation in Canada: a guide for travellers with special needs = Les transports au Canada: guide pour les voyageurs ayant des besoins spéciaux, 2nd edition/2ième édition, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 380

1982

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, final report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 3941E

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, summary report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 4038E

Feasibility study for implementing a shuttle service at Dorval Airport, summary report, by Econosult Inc. TP 3948E

Mise en place d'un système de navette à Dorval: étude de faisabilité, par Econosult Inc. TP 3948F

Travellers with special needs: facility design compendium (illustrated), by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608E

Voyageurs ayant des besoins spéciaux: abrégé illustré d'aménagements, par U. Rutenberg et M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608F

Transportation for the Mobility Handicapped

1979

Analyse permettant l'identification et le dénombrement des personnes à mobilité réduite au Canada, rapport sommaire, par Systems Approach Ltd. TP 2084F

Barrier-free surface transportation terminals: design considerations, by D'Arcy O'Connell, Ball Berezowsky Associates. TP 1817

☒ Data base study for the identification and quantification of transportation handicapped persons in Canada, 4 volumes, by Systems Approach Ltd.:
- vol. 1: Main study report. TP 2049
- vol. 2: Appendices A to F. TP 2082
- vol. 3: Appendix G. TP 2083
- vol. 4: Summary report = Rapport sommaire. TP 2084/2084F

☒ Étude de faisabilité: concept du transport communautaire dans les régions rurales et les petites agglomérations urbaines, (Transport des défavorisés), rapport technique, par Systems Approach Ltd. TP 1742F

Évaluation d'un dispositif d'immobilisation de fauteuil roulant, par Douglas Ball Inc. TP 2377F

☒ Feasibility study of the mobility club concept in rural and small urban areas (Transportation for the disadvantaged), technical report, by Systems Approach Ltd. TP 1742

Operational improvements for special transportation services for the handicapped, by Stanley Associates Engineering Ltd. TP 1995

☒ An overview of the workshop for operators of special transportation services for the handicapped, by D'Arcy O'Connell. TP 2025

☒ Profil des personnes défavorisées en matière de transport dans une région rurale du sud-ouest de l'Ontario, par University of Guelph, Rural Development Outreach Project. TP 1967F

☒ Profile of the transportation disadvantaged in a rural area of southwestern Ontario, by University of Guelph, Rural Development Outreach Project. TP 1967

Program plan for the Transport Canada advisory committee on the transportation needs of the handicapped, by Systems Approach Consultants Ltd. TP 2050

Programme d'améliorations des services de transport spéciaux destinés aux handicapés, par Stanley Associates Engineering Ltd. TP 1995F

☒ Recherche et développement portant sur le transport des personnes à mobilité réduite: cadre et résultats, par N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2028F

Research and development in transportation for the mobility disadvantaged: a framework and results, by N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2028

Système d'immobilisation de fauteuils roulants de conception convenant aux divers modes de transport, par Douglas Ball Inc. TP 2179F

☒ Train access systems for wheelchair passengers: overhead lift design, by C.F. English, Physico-Medical Systems Corp. TP 2086

☒ Train access system for wheelchair passengers: platform lift design, by Hovey & Associates. TP 2101

☒ Transportation for the mobility disadvantaged: a bibliography = Transport pour les handicapés: bibliographie, by/par N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2165

☒ Transport de surface: conception de terminus accessibles aux handicapés, par D'Arcy O'Connell, Ball Berezowsky Associates. TP 1817F

☒ Transport pour les handicapés: bibliographie = Transportation for the mobility disadvantaged: a bibliography, par/by N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2165

Wheelchair restraint system: design for multi-modal transportation, by Douglas Ball Inc. TP 2179

Wheelchair restraint system: performance evaluation, by Douglas Ball Inc. TP 2377

1980

Étude visant à déterminer la faisabilité de l'utilisation de taxis pour transporter les handicapés ambulatoires, par Groupe IBI. TP 2012F

Innovative paratransit vehicle: the GSM taxi, by Guillon, Smith, Marquart & Associates Ltd. TP 2688

A study to assess the feasibility of using taxi cabs for service to the ambulatory handicapped, by IBI Group. TP 2012

Systèmes d'embarquement de personnes handicapées voyageant par train, rapport intérimaire, par CDT. TP 2513F

Train access system for wheelchair passengers, status report, by TDC. TP 2513

1981

Air transport of wheelchair batteries, by W.F. McCaffrey, TES Limited. TP 3210E

Compendium of transportation equipment for disabled persons, by B.A. Smith and R.S. Nishizaki, Transportation Development Centre. TP 3618

Multimodal wheelchair securement/passenger restraint: prototype development, by U. Rutenberg, Les Designers Douglas Ball inc. TP 3057E

Protective container for wheelchairs: feasibility study, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3180

Transportation in Canada: a guide for travellers with special needs = Les transports au Canada: guide pour les voyageurs ayant des besoins spéciaux, 2nd edition, 2ième édition, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 380

Wheelchair access system for intercity buses, by D.K. Woods and T. Van Humbeck, TES Limited. TP 3186

1982

☒ Canadian overview of technological and systems research and development on transportation for the disabled, by Ruth M. Heron, Barbara A. Smith, Ling Suen and F.A. Alfieri, TDC. TP 3936

Chaise roulante à démultiplicateur, par Douglas Lyons. TP 3986F

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, final report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 3941E

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, summary report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 4038E

Disposable container for transporting wheelchairs: prototype development and testing, final report, by Hickling-Partners Inc. TP 3609

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and developers, final report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3648E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and vehicle developers, summary report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3750E

Protective container for wheelchairs: prototype build, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3491E

☒ Protective container for wheelchairs, summary report, by T.K. Gillies. TP 3888E

Quick release hand controls for automobiles: prototype design and evaluation, final report, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3779

Transit vehicle for the disabled - phase I: definition of requirements, by M. Gravel, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3523

Transit vehicle for the disabled - phase II: market assessment, by P.J. Kaulback and R.K. Orchin, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3847E

Transportation for the mobility disadvantaged - technology program = Transports des personnes à mobilité réduite - études techniques, brochure, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 2620

Travellers with special needs: facility design compendium (illustrated), by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608E

Travellers with special needs: modular transfer platform - design concept, by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3796E

Voyageurs ayant des besoins spéciaux: abrégé illustré d'aménagements, par U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608F

1983

Transit vehicle for the disabled - phase III: specification guidelines, by P.J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4195E

Transit vehicle for the disabled, summary report, by P.J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4393E

Other

CDT rapport annuel, 1981-1982 = TDC annual report, 1981-1982, par/by CDT/TDC. TP 3230

CDT répertoire des projets, par CDT, (annuel), 1977- . TP 1936F

Contracting out the project monitoring function in TDC, by D.P. Deziel, W.G. Wood and A.R. McGillivray, Hickling-Partners Inc., 1980. TP 2729

Exposé sur le CDT = Profile of TDC, brochure, par/by Centre de développement des transports/Transportation Development Centre. TP 2739

Impartition de la fonction d'agent principal de projet relevant du CDT, par D.P. Deziel, W.G. Wood et A.R. McGillivray, Hickling-Partners Inc., 1980. TP 2729F

Memorandum of understanding between the Department of Transportation of the United States of America and the Ministry of Transport of Canada concerning research and development cooperation in transportation, a status review 1970-1980. TP 2658

Normes de publication destinées aux contractants, par CDT, 1980. TP 929F

Post completion evaluation of five TDC projects, by R.F. Webb Corporation, 1980. TP 2652

Profile of TDC = Exposé sur le CDT, brochure, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 2739

Publication standards for consultants/contractors, by TDC, 1979. TP 929

Publications du CDT 1971-1982, par CDT. TP 2602

Résumés de projets entrepris par des centres de recherche sur les transports dans les universités canadiennes = Summaries of projects undertaken by centres of transportation studies at Canadian universities, par/by J.M. Morgan, CDT/TDC, 1980. TP 1808

Summaries of projects undertaken by centres for transportation studies at Canadian universities = Résumés de projets entrepris par des centres de recherche sur les transports dans les universités canadiennes, by/par J.M. Morgan, TDC/CDT. TP 1808

TDC annual report, 1981-1982 = CDT rapport annuel, 1981-1982, by/par TDC/CDT. TP 3630

TDC project directory, by TDC, (annual), 1977- . TP 1936

TDC publications 1971-1982, by TDC. TP 2602

Transportation
Development Centre
1000 Sherbrooke St. W.
Suite 2421
Montreal, Quebec
H3A 2R3
Tel.: (514) 283-7504
Telex: 05-24713

Centre de développement
des transports
1000 o., rue Sherbrooke
Suite 2421
Montréal, Québec
H3A 2R3
Tél.: (514) 283-7504
Télex: 05-24713

CDT
Répertoire des projets
1983

Centre de développement des transports

Transports Canada

Montréal, Québec

© Ministère des Approvisionnements
et Services
No de catalogue T48-17/1983F
ISBN 0-662-92360-X
ISSN 0225-6444

Also available in English
under the title
"TDC Project Directory"
Catalogue No. T48-17/1983E

Préface

Ministre
Transports Canada

Minister
Transport Canada

La politique technologique annoncée par le gouvernement fédéral, en mai 1983, vise à renforcer l'essor de l'économie canadienne par la création, l'application et la diffusion de technologie de pointe. Comme les transports font partie intégrante de la structure économique du Canada, il s'ensuit que l'objectif poursuivi passe nécessairement par l'application de ces technologies au domaine du transport.

Transports Canada, par l'entremise du Centre de développement des transports, poursuit sans relâche son activité de recherche et de développement dont l'objectif est d'accroître la sécurité et la productivité des transports et de les rendre accessibles à tous les Canadiens sans exception, y compris les personnes âgées et celles qui souffrent d'un handicap quelconque.

L'action du Centre de développement des transports en ce domaine se fait dans un esprit de collaboration avec les autres services de Transports Canada, les ministères fédéraux, les gouvernements provinciaux et l'industrie du transport en général. En 1983, l'effort consenti s'est concrétisé par des résultats impressionnants dont le présent Répertoire donne un rapide aperçu.

J'invite donc tous les milieux intéressés à la question du transport à poursuivre leur effort coopératif de manière à réaliser un réseau de transports capable de répondre aux besoins des Canadiens et de contribuer à la prospérité économique du pays.

L'honorable Lloyd Axworthy
Ministre

Avant-propos

Ce répertoire annuel, le septième de la série, décrit les travaux et les principales activités du Centre de développement des transports (CDT). Il regroupe une sélection représentative des études entreprises de juillet 1982 à mai 1983.

Les projets décrits englobent, en matière de technologie nouvelle dans le transport, toutes les étapes du processus d'innovation, depuis la définition des concepts, l'étude et la fabrication des prototypes et l'essai des modèles expérimentaux jusqu'à l'exploitation en service payant. Le répertoire est divisé en quatre parties principales correspondant aux quatre modes de transport visés par le programme de recherche et de développement du CDT, à savoir: ferroviaire, de surface, aérien et maritime.

La diversité des projets de R&D décrits témoigne de l'aptitude du CDT à adapter son action à l'évolution des besoins et à saisir toutes les occasions de perfectionner les réseaux de transport du Canada. Ce répertoire, qui cherche à atteindre tous les milieux intéressés, a été, à chaque parution, l'occasion d'un échange fructueux sur la nature et l'orientation des travaux du CDT. Il reste à espérer qu'il en sera ainsi cette année encore, sinon le CDT se verrait privé d'un dialogue qui a toujours été pour lui une occasion de réévaluer et, au besoin, de renforcer son action.

J'invite donc tous nos lecteurs à nous faire savoir ce qu'ils pensent de ce répertoire et des projets qui y sont présentés.

N.E. Rudback

Directeur exécutif intérimaire

Table des matières

Introduction 1

Technologie ferroviaire 5

Électrification des voies ferrées 7

- Projet pilote d'électrification de voies ferrées 8
- Distances d'isolement pour systèmes d'électrification 50 kV 11
- Coût de réalisation des dégagements imposés par les normes d'électrification 12
- Normes applicables au projet pilote d'électrification de voies ferrées 13
- Supports de caténaire 14

Matériel ferroviaire 15

- Représentation du comportement thermique des wagons-citernes 16
- Principe d'implantation du système Explosafe 19
- Informatisation des circuits de commande des locomotives 20
- Étude d'une locomotive de manoeuvre 21
- Moteur thermique à cycle de Stirling 23
- Recherche sur l'allumage des carburants diesel 25
- Programme de recherche conjoint CDT/CP Ltée 27
- Bogie de wagon à liaison croisée des longerons 29
- Évaluation en service de bogies articulés 31
- Évaluation de bogies articulés pour wagons de marchandises 32
- Bogie articulé à deux essieux pour locomotives 33
- Réduction de la masse non suspendue du LRC 34

Infrastructure ferroviaire 35

- Interaction dynamique train/voie ferrée (CN Rail) — Phase IX 37
- Meulage des rails 38
- Aiguillage ferroviaire à l'épreuve des intempéries 39
- Étude d'aciers à rail austénitiques au manganèse 40
- Effet des vibrations sur l'infrastructure des voies ferrées 41
- Représentation de l'usure et de la fatigue des rails 42

Signalisation, communications et contrôle ferroviaires 43

- Essai pratique d'un système LIC expérimental 44
- Adaptation du LIC aux grandes lignes de chemin de fer 45
- Surveillance en queue de train 46
- Repérage automatique des wagons 47
- Système d'enregistrement des paramètres de fonctionnement des matériels roulants 48
- Évaluation des systèmes TDRS pour trains 49
- Commande des longs convois de marchandises 50
- Indicateurs de vitesse pour locomotives 51
- Système embarqué pour la détection de boîtes d'essieux en surchauffe 52
- Signalisation routière des passages à niveau 53
- Simulation du comportement dynamique des trains 54

Terminus ferroviaires multimodes 55

- Simulation des opérations d'un terminus multimode 57
- Démonstration du concept Convoi Canada 58

Technologie de surface 59

Technologie des transports routiers interurbains 61

- Structures aérodynamiques gonflables pour ensembles routiers 63
- Avant-train mobile pour train routier 64
- Rendement énergétique des autocars 65
- Économies dans l'emploi des liants bitumineux en applications routières 66
- Véhicule d'essai mécanique des chaussées 67
- Évaluation d'un analyseur de profil des routes 68

Technologie des transports urbains 69

- Bogies légers pour matériels STCI 71
- Étude d'un moteur linéaire à induction à fréquence industrielle 72
- Moteur linéaire synchrone homopolaire 73
- Application du coussin d'air aux transports hectométriques 75
- Système automatique d'information des passagers 76

Énergies de substitution pour le transport routier 77

- Étude de véhicules au propane 78
- Optimisation du rendement des moteurs au propane 79
- Étude d'un moteur au propane/diesel 80
- Étude d'un véhicule hybride 81
- Commandes de véhicules hybrides à configuration série 82
- Étude de faisabilité d'un moteur à charge stratifiée 83
- Essai d'une transmission à rapport variable (TRV) 85
- Autocar mû à l'hydrogène 86
- Accumulateurs au nickel-zinc pour véhicules routiers 87
- Chargeur d'accumulateurs de technique avancée 88

Technologie des véhicules guidés à sustentation magnétique 89

- Étude d'un système canadien de transport à sustentation magnétique 90
- Etude comparative du système à sustentation magnétique TransRapid et du LRC électrifié 92

Véhicules hors route 93

- Étude d'une motoneige convenant aux régions arctiques 94
- L'Aérobac, véhicule aéroportuaire d'intervention 95
- Evaluation d'un coussin d'air multijupe de type hybride 96

Transport des personnes à mobilité réduite 97

- Aides aux voyageurs souffrant de handicaps visuels, auditifs ou articulatoires 99
- Recherche sur un véhicule modulaire de transport intérieur 101
- Système amovible de commandes manuelles pour automobiles 103
- Logiciel d'affectation pour services de transport spécialisé 104

Technologie aérienne 105

Aides à la navigation aérienne 107

- Station de communications et d'aide à la navigation sans surveillance (UNAVCOM II) 108
- Bloc d'alimentation diesel fonctionnant en charge et décharge 109
- Antenne micro-ondes pour système électronique d'atterrissage 110

Moteurs et structures d'avion 111

- Turbine à écoulement mixte 112
- Céramique pour turbines à gaz 113
- Caractéristiques de combustion de l'hydrogène et du GNL 114
- Appareil ADAC à consommation améliorée 115
- Principe des profils composites appliqué en régime de croisière 116
- Formes nouvelles d'aéronefs 117
- Hélices de conception avancée 118

Sécurité aérienne et systèmes aéronautiques 119

- Recherche sur le bang sonique — Phase III 121
- Analyse dynamique du filament d'ampoule 122
- Recherche systémique touchant la sécurité dans les transports 123
- Concepts d'aérodrome en mer 125
- Détecteur embarqué pour la pesée et le centrage des avions 126

Technologie maritime 127

Recherche sur les navires de classe arctique 129

- Proue réétudiée pour l'*Arctic* 130
- Évaluation des types d'acier coque entrant dans la construction de l'*Arctic* 131
- Protection des hélices contre les glaces 133
- Modélisation de l'interaction dynamique hélices/glaces 134
- Efforts exercés par les glaces sur les hélices à tuyère 135
- Modélisation des échanges thermiques dans les navires de classe arctique 136
- Revêtements anti-corrosion pour coques 137
- Pression des glaces sur la coque des navires — Essais 1983 de l'USCGC *Polar Sea* dans l'Arctique 138
- Étude d'un simulateur de navigation en eaux arctiques 139
- Modélisation de la réponse dynamique des carènes aux charges appliquées à l'avant 140

Recherche sur le déglaçage et la navigation dans les glaces 141

- Évaluation de la proue brise-glace à coussin d'air 142
- Étude du phénomène de rupture dynamique des glaces par un véhicule à coussin d'air 143
- Étude hydrodynamique d'un ensemble navire/plate-forme à coussin d'air 144
- Recherche sur la technologie du coussin d'air 145
- Indicateur de vitesse Doppler aux ultra-sons 146
- Résistance à la glace des navires à deux coques immergées 147

- Essais de résistance à l'avancement sur maquettes à sections amovibles 148

Aides à la navigation dans les glaces 149

- Télémesure de l'épaisseur des glaces de mer 151
- Appareil portatif pour mesurer l'épaisseur des glaces 152
- Système d'information sur les glaces flottantes 153
- Système de détection des glaces flottantes 154
- Système NAWS de détection des contraintes 155
- Radiogoniomètre marin quasi-Doppler VHF 156

Ports arctiques et hors mer 157

- Essais pratiques des techniques pour la maîtrise des glaces 159
- Lutte contre les glaces dans les ports arctiques et hors mer 161
- Maîtrise des glaces — découpage 162
- Revêtement de sol en pavés auto-bloquants pour terminus maritimes 163
- Génie civil dans les régions glacées 164

Transports par eau 165

- Palier hydrostatique de tube d'étambot 166
- Étude d'une capsule de sauvetage en mer 167
- Étude des climats de vagues 168

Liste des rapports 169

Introduction

Le **Centre de développement des transports** (CDT) de Transports Canada focalise toutes les activités scientifiques et technologiques en matière de transport au Canada. Fondé en 1970, il est établi à Montréal, siège depuis toujours des principales compagnies de transport et des grands fabricants de matériels reliés au transport.

Rôle et mandat du CDT

Le rôle du CDT est d'étudier, de promouvoir et de gérer l'application des sciences et des techniques au domaine des transports, et d'orienter ces applications vers une sécurité, une efficacité et une rentabilité accrues des réseaux de transport au Canada.

Le mandat du CDT est double:

- fournir aux divers organismes de Transports Canada les services de recherche, de développement et d'expérimentation dont ceux-ci ont besoin pour mener à bien leurs diverses fonctions, qu'il s'agisse d'exploitation, de réglementation, de planification ou d'évaluation;
- entreprendre des travaux de recherche et de développement de longue haleine touchant des techniques et des systèmes dont l'application a une portée nationale et qui comportent un risque financier certain.

Organisation du CDT

Par ses travaux de recherche et de développement, le CDT s'acquitte du mandat qui lui a été confié par Transports Canada et répond en outre aux besoins de l'industrie du transport en général. Il maintient avec celle-ci un contact étroit par le truchement de comités consultatifs qui constituent un lieu de prédilection pour l'échange d'informations touchant les divers modes de transport. Le CDT maintient également, en matière de R&D transport, des rapports permanents avec certains gouvernements étrangers, notamment les États-Unis, le Japon, la France et l'Allemagne fédérale, grâce à des protocoles d'entente portant sur les domaines d'intérêt commun.

Le personnel multidisciplinaire qui compose le CDT lui permet d'intervenir à plusieurs niveaux: recherche, coordination et gestion.

Son action se porte sur deux grands axes: le développement de programmes et la gestion de programmes.

La direction Développement de programmes détermine et oriente les travaux du CDT, en fonction des tendances, des besoins et des créneaux qui se dessinent tant au Canada qu'à l'étranger en matière de R&D. Cette direction administre également une riche bibliothèque spécialisée dans la technologie des transports.

Fondée en 1971 pour venir en aide aux chercheurs du CDT, cette bibliothèque compte quelque 12 000 ouvrages et rapports catalogués, environ 4 500 documents sur microfiches, une collection de documents audio-visuels et de brochures, ainsi que les publications régulières de Statistiques Canada. Elle est également abonnée à près de 500 périodiques et revues. Elle a accès direct à trois banques de données bibliographiques (DIALOG, ORBIT et CANOLE), en plus d'être rattachée au système de recherche bibliographique automatisée UTLAS de l'université de Toronto, lequel lui donne accès au fonds documentaire de quelque 500 bibliothèques canadiennes.

La réalisation et la gestion des divers programmes de recherche et de développement est assurée par trois divisions, à savoir:

— Technologie courante
— Technologie avancée
— Technologie appliquée

La division de la Technologie courante vise, par ses travaux, l'amélioration et la modification des techniques et des méthodes couramment appliquées aux transports. L'étude de prototypes, les programmes d'essai et la production de rapports entrent dans le cadre de ses activités, ainsi que le perfectionnement de techniques existantes par des essais en service confiés aux exploitants eux-mêmes.

La division de la Technologie avancée s'attache à étudier des concepts audacieux et à trouver des solutions novatrices susceptibles de remédier aux insuffisances des méthodes et des techniques courantes. La nature même de ses travaux fait que les solutions qu'elle propose doivent souvent être appuyées par une analyse technico-économique établissant, entre autres, qu'elles conviennent aux utilisateurs éventuels.

La division de la Technologie appliquée s'occupe d'éprouver et d'évaluer les perfectionnements technologiques et aussi de mener les études systémiques nécessaires à l'établissement d'une base d'évaluation et de comparaison. Les programmes d'essai pratique qu'elle élabore visent la mise en service expérimentale des méthodes, des matériaux ou des nouveaux systèmes envisagés.

Financement

Dans le cadre de son mandat, le CDT confie au secteur privé des travaux de R&D qu'il finance à même son propre budget, gonflé cette année par les fonds supplémentaires libérés par le Département d'État au Développement économique et régional pour financer des recherches touchant la technologie des transports de marchandises par rail et des transports maritimes dans l'Arctique. D'autres organismes fédéraux qui ont choisi de mettre à profit l'infrastructure du CDT pour réaliser la gestion de leurs projets contribuent aussi au financement de ces travaux.

Voici les sources de financement mentionnées dans le Répertoire:

- ACTA Administration canadienne des transports aériens
- ACTM Administration canadienne des transports maritimes
- ACTS Administration canadienne des transports de surface
- MAS Fonds pour proposition spontanées du Ministère des Approvisionnements et Services
- EMR Fonds de Énergie, Mines et Ressources alloués à Transports sous le programme fédéral de R&D en énergie
- I&C Industrie et Commerce Canada
- CNR Conseil national de recherches
- CDT Centre de développement des transports
- CDT-PTMA Allocation contrôlée de fonds alloués par ACTM au CDT pour un programme élargi de recherche maritime pour l'Arctique
- CDT-PTFM Allocation contrôlée de fonds gérés par le CDT pour son programme élargi des transports ferroviaires de marchandises

Le montant indiqué représente la valeur des marchés adjugés, exécutés ou achevés au cours de la période visée et non pas nécessairement le montant total qui sera consacré au projet. Dans le cas des projets comportant plusieurs phases, par exemple, le financement est prévu pour chacune des phases séparément, les résultats d'une phase achevée servant de base à la définition de la phase ou des phases suivantes.

Les rapports de projets

Un rapport technique parachève chacun des projets lancés par le CDT. La liste commençant à la page 169 répertorie tous les rapports publiés depuis 1979 et distribués gratuitement, jusqu'à épuisement du stock. Une liste complète de ces publications figure dans le document TP 2602, "Publications du CDT", disponible sur demande au CDT. Ces rapports peuvent également être prêtés par les soins de la bibliothèque du CDT à Montréal ou du Centre de documentation de Transports Canada, Édifice Transports Canada, 2e étage, Ottawa, Ontario, K1A 0N5, qui en exécute des photocopies au prix de 0,20 $ la page. Les rapports épuisés existent aussi en photocopies et sur microfiches chez Micromedia Ltd., 144 Front Street West, Toronto, Ontario, M5J 1G2, téléphone (416) 593-5211; les prix varient.

Propositions spontanées

Toutes les propositions spontanées pouvant intéresser le Centre de développement des transports (CDT) doivent être adressées à Approvisionnements et Services Canada, **Programme des propositions spontanées**. Pour de plus amples renseignements, les intéressés sont priés de communiquer avec le CDT, le bureau régional d'Approvisionnements et Services Canada ou M. John R. Holinsky, Direction des programmes, Direction générale des services professionnel et technique, Approvisionnements et Services Canada, Hull, Québec, K1A 0S5, téléphone (819) 997-7428.

La réalisation et la gestion des divers programmes de recherche et de développement est assurée par trois divisions, à savoir:

— Technologie courante
— Technologie avancée
— Technologie appliquée

La division de la Technologie courante vise, par ses travaux, l'amélioration et la modification des techniques et des méthodes couramment appliquées aux transports. L'étude de prototypes, les programmes d'essai et la production de rapports entrent dans le cadre de ses activités, ainsi que le perfectionnement de techniques existantes par des essais en service confiés aux exploitants eux-mêmes.

La division de la Technologie avancée s'attache à étudier des concepts audacieux et à trouver des solutions novatrices susceptibles de remédier aux insuffisances des méthodes et des techniques courantes. La nature même de ses travaux fait que les solutions qu'elle propose doivent souvent être appuyées par une analyse technico-économique établissant, entre autres, qu'elles conviennent aux utilisateurs éventuels.

La division de la Technologie appliquée s'occupe d'éprouver et d'évaluer les perfectionnements technologiques et aussi de mener les études systémiques nécessaires à l'établissement d'une base d'évaluation et de comparaison. Les programmes d'essai pratique qu'elle élabore visent la mise en service expérimentale des méthodes, des matériaux ou des nouveaux systèmes envisagés.

Financement

Dans le cadre de son mandat, le CDT confie au secteur privé des travaux de R&D qu'il finance à même son propre budget, gonflé cette année par les fonds supplémentaires libérés par le Département d'Etat au Développement économique et régional pour financer des recherches touchant la technologie des transports de marchandises par rail et des transports maritimes dans l'Arctique. D'autres organismes fédéraux qui ont choisi de mettre à profit l'infrastructure du CDT pour réaliser la gestion de leurs projets contribuent aussi au financement de ces travaux.

Voici les sources de financement mentionnées dans le Répertoire:

- ACTA Administration canadienne des transports aériens
- ACTM Administration canadienne des transports maritimes
- ACTS Administration canadienne des transports de surface
- MAS Fonds pour proposition spontanées du Ministère des Approvisionnements et Services
- EMR Fonds de Energie, Mines et Ressources alloués à Transports sous le programme fédéral de R&D en énergie
- I&C Industrie et Commerce Canada
- CNR Conseil national de recherches
- CDT Centre de développement des transports
- CDT-PTMA Allocation contrôlée de fonds alloués par ACTM au CDT pour un programme élargi de recherche maritime pour l'Arctique
- CDT-PTFM Allocation contrôlée de fonds gérés par le CDT pour son programme élargi des transports ferroviaires de marchandises

Le montant indiqué représente la valeur des marchés adjugés, exécutés ou achevés au cours de la période visée et non pas nécessairement le montant total qui sera consacré au projet. Dans le cas des projets comportant plusieurs phases, par exemple, le financement est prévu pour chacune des phases séparément, les résultats d'une phase achevée servant de base à la définition de la phase ou des phases suivantes.

Les rapports de projets

Un rapport technique parachève chacun des projets lancés par le CDT. La liste commençant à la page 169 répertorie tous les rapports publiés depuis 1979 et distribués gratuitement, jusqu'à épuisement du stock. Une liste complète de ces publications figure dans le document TP 2602, "Publications du CDT", disponible sur demande au CDT. Ces rapports peuvent également être prêtés par les soins de la bibliothèque du CDT à Montréal ou du Centre de documentation de Transports Canada, Édifice Transports Canada, 2e étage, Ottawa, Ontario, K1A 0N5, qui en exécute des photocopies au prix de 0,20 $ la page. Les rapports épuisés existent aussi en photocopies et sur microfiches chez Micromedia Ltd., 144 Front Street West, Toronto, Ontario, M5J 1G2, téléphone (416) 593-5211; les prix varient.

Propositions spontanées

Toutes les propositions spontanées pouvant intéresser le Centre de développement des transports (CDT) doivent être adressées à Approvisionnements et Services Canada, **Programme des propositions spontanées**. Pour de plus amples renseignements, les intéressés sont priés de communiquer avec le CDT, le bureau régional d'Approvisionnements et Services Canada ou M. John R. Holinsky, Direction des programmes, Direction générale des services professionnel et technique, Approvisionnements et Services Canada, Hull, Québec, K1A 0S5, téléphone (819) 997-7428.

GM
GF6C

Technologie ferroviaire

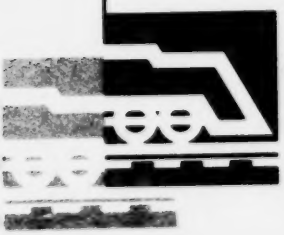
Électrification des voies ferrées 7

Matériel ferroviaire 15

Infrastructure ferroviaire 35

Signalisation, communications et contrôle ferroviaires 43

Terminus ferroviaires multimodes 55



Électrification des voies ferrées

L'étude faite en 1976 par le Canadian Institute of Guided Ground Transport mettait en évidence les nombreux avantages à tirer d'une électrification des grandes lignes ferroviaires du Canada et proposait la mise en place d'un projet pilote d'électrification d'un tronçon de voie ferrée, à titre de premier essai. Toutefois, les 229 millions de dollars exigés par ce projet avaient été jugés prohibitifs, à l'époque.

En 1981, l'occasion s'est présentée de procéder à l'électrification de la nouvelle ligne charbonnière de Tumbler Ridge, longue de 132 km, exploitée par BC Rail (Colombie-Britannique). Le ***Projet pilote d'électrification de voies ferrées*** *est parrainé conjointement par BC Rail, le gouvernement fédéral et la Colombie-Britannique.*

Ce projet pilote permettra d'évaluer la faisabilité de l'électrification comme solution de rechange aux énergies classiques utilisées pour la propulsion des locomotives. En outre, il permettra d'acquérir de l'expérience dans le domaine de l'électrification appliquée au contexte canadien, en se prêtant à l'utilisation de technologies diverses, en produisant des données sur les coûts et en menant à l'élaboration de normes et de méthodes applicables au projet considéré.

Les programmes suivants mis sur pied par le CDT témoignent des compétences multidisciplinaires nécessaires au projet pilote projeté:

Distances d'isolement pour systèmes d'électrification 50 kV*: cette recherche se propose de déterminer les plus faibles distances d'isolement admissibles dans le cas d'un système d'électrification 50 kV.*

Coût de réalisation des dégagements imposés par les normes d'électrification des voies ferrées*: cette étude vise à dégager les dépenses de reconstruction des ouvrages de génie civil et les interruptions de trafic à consentir pour réaliser les dégagements voulus.*

Normes applicables au projet pilote d'électrification de voies ferrées*: mise en évidence des normes communes applicables aux compagnies de chemins de fer, aux services publics et aux fournisseurs.*

Supports de caténaire*: essais de supports en divers matériaux de faible coût, pour le projet pilote d'électrification.*

Projet pilote d'électrification de voies ferrées

Description

Cette étude concerne le projet pilote d'électrification d'un tronçon de voie ferrée, long de 132 km, appartenant à la British Columbia Railway, projet qui vise la mise au point et l'évaluation d'une technique d'électrification sous 50 kV comme solution de rechange pour la traction ferroviaire. Actuellement, dans le monde entier, seuls deux tronçons de voie utilisent une si haute tension d'électrification. Ce projet pilote servira à bâtir l'expérience nécessaire en matière d'électrification en utilisant les techniques les plus récentes appliquées à l'environnement canadien, et ainsi accumuler les connaissances qui alimenteront les études en cours sur l'électrification des voies ferrées canadiennes.

Le tronçon de 132 km en voie de construction doit servir à transporter le charbon extrait des mines situées dans le nord-est de la Colombie-Britannique. C'est un branchement qui, partant de la voie principale à Anzac, relie celle-ci au site minier de Tumbler Ridge. On prévoit qu'il pourra écouler au départ quelque 8,5 millions de tonnes par an dans des trains-blocs.

Le tracé envisagé comporte deux longs tunnels, de 6 et 9 km, et des rampes que les trains chargés devront gravir. Une étude récente a montré que l'électrification des voies en tunnel représente une option réalisable et que, au surplus, elle dispense de la nécessité d'aérer les tunnels, d'où une très forte économie.

Le projet pilote prévoit, entre autres, la sélection et l'acquisition des locomotives, l'étude et la réalisation d'un réseau d'alimentation à caténaire 50 kV/60 Hz à station de condensateurs série et à sous-station de raccordement au réseau de BC Hydro, de même que l'évaluation en service du système de signalisation électronique LIC.

Le LIC est un système de liaison radio pour la localisation, l'identification et la commande automatique de trains, permettant une surveillance continue et en temps réel du trafic. Étudié et mis au point par Glenayre Electronics de Vancouver, avec l'appui financier du CDT, ce système est depuis quelque temps déjà en service expérimental dans la subdivision de Squamish, propriété de BC Rail (page 44). Sont également prévues: l'élaboration de procédures détaillées d'exploitation et d'entretien, ainsi que la rédaction d'un rapport exhaustif sur l'ensemble des travaux, depuis la recherche du site jusqu'à la mise en service expérimentale, en passant par l'achat des fournitures et matériels nécessaires.

Ce projet est co-parrainé par la British Columbia Railway, le gouvernement fédéral et la Colombie-Britannique. Le consultant principal en est la Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, le CDT prenant en charge la gestion des divers éléments du projet pilote.

État des travaux en mai 1983

Tous les éléments du projet ont été lancés. La pose de la voie est pratiquement achevée, la caténaire se construit, l'étude de la sous-station avance et, enfin, un marché a été conclu pour la fourniture des locomotives diesel-électriques.

Contractants

British Columbia Railway, Vancouver, Colombie-Britannique
Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

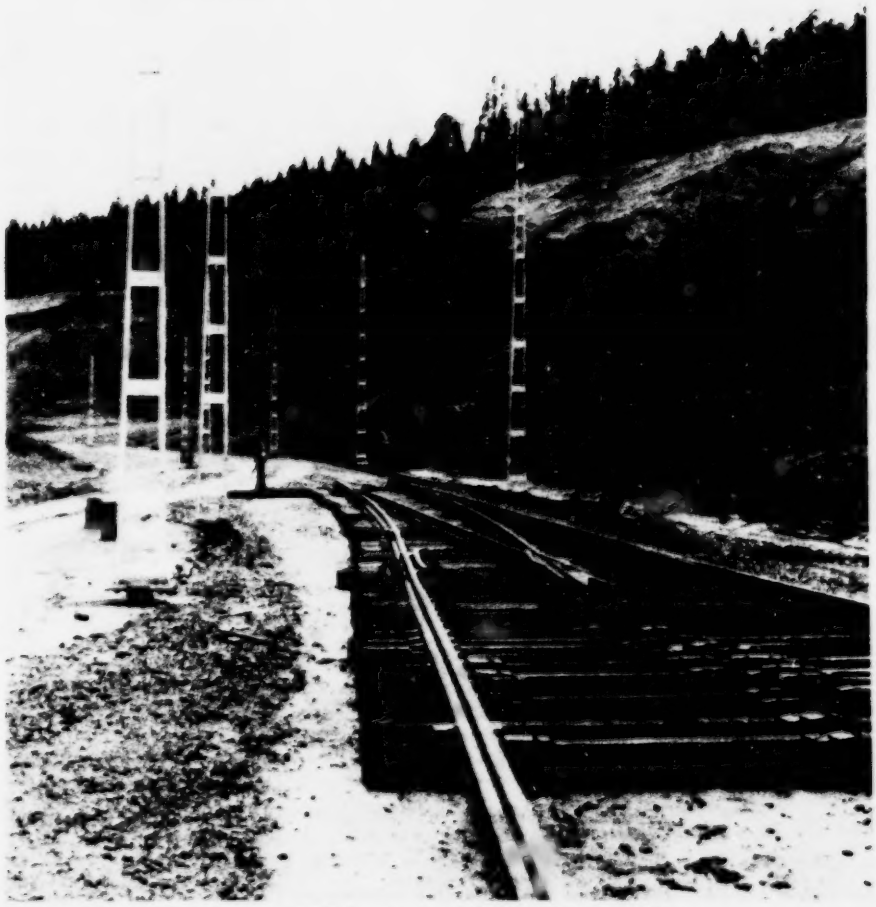
Site minier qui sera desservi par la ligne Tumbler Ridge

Pont à tablier ballasté et mode de liaison des supports de caténaire

Durée: mai 1983 — décembre 1985
Financement:

Transports Canada/CDT —	2 000 000 $
EMR —	2 500 000 $
I&C —	500 000 $
Gouvernement de Colombie-Britannique —	5 000 000 $
BC Rail — Reliquat	

Numéros de projet: 4760, 4786, 4888, 4933, 4960
Numéro de dossier: D-1465-317-10
Agent de projet: C.A. Versailles



Ce tronçon de la ligne Tumbler Ridge de BC Rail servira aux essais d'électrification ferroviaire.

Distances d'isolement pour systèmes d'électrification 50 kV

Description

Cette recherche se propose de déterminer les plus faibles distances d'isolement admissibles dans le cas d'un système d'électrification 50 kV.

La perspective d'une électrification généralisée des chemins de fer canadiens laisse entrevoir des problèmes quant aux distances d'isolement à respecter dans le cas d'une voie passant sous un pont ou un passage supérieur, ou dans un tunnel. La plupart du temps, les dégagements entre ces ouvrages et la surface des rails ne permettent pas que soit respectée la distance d'isolement normale entre un système caténaire et la terre (plafond de tunnel, dessous du tablier d'un pont ou d'un passage supérieur, etc.) où, au surplus, l'humidité et les sels de déverglaçage rendent cette distance d'isolement encore plus critique. Afin de mieux évaluer l'aspect technique de l'électrification des voies ferrées au Canada et d'en dégager le rapport avantages-coût probable, il convient de déterminer les distances d'isolement minimums admissibles hors normes dans le cas d'une électrification sous 50 kV et dans des conditions variables.

Les travaux se feront dans les installations uniques au monde de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec, où s'effectuera une série d'essais dans diverses conditions atmosphériques, à savoir air sec propre, brouillard propre, brouillard salin et atmosphère chargée de particules. Les essais porteront sur plusieurs types de surtension: impulsion de manoeuvre, impulsion de foudre et impulsion superposée d'une tension alternative ou transitoire. La méthode de montée et de descente, sur un minimum de quatre distances d'isolement chaque fois, sera utilisée. Enfin, des essais faisant appel aux tensions alternatives à un taux d'accroissement de 1 kV/s seront également faits.

Cette recherche permettra l'utilisation de distances d'isolement hors normes dans certains cas, évitant les travaux de reconstruction particulièrement onéreux qui auraient été nécessaires, tels que creuser le fond de tunnels, surélever des ponts ou des passages supérieurs, voire reconstruire certains ponts au complet.

État des travaux en mai 1983

Les essais sont en cours. Les résultats seront rassemblés en vue du rapport définitif.

Contractant

Canadian Electric Association (CEA), Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: juillet 1982 — octobre 1983
Financement: CDT — 39 000 $

Numéro de projet: 4767
Numéro de dossier: D-1465-317-4
Agent de projet: C.A. Versailles

Coût de réalisation des dégagements imposés par les normes d'électrification

Description

L'électrification des voies ferrées et la réponse aux nombreuses questions que ce programme soulève: gabarit-obstacle à adopter, par où commencer, etc., dépendent en grande partie du coût estimatif des travaux visant à réaliser les dégagements nécessaires. C'est, du moins pour le moment, un des postes budgétaires les moins bien définis dans le dossier de l'électrification des voies ferrées.

La présente étude visait à dégager les dépenses à consentir (reconstruction d'ouvrages de génie civil et interruptions de trafic) afin de réaliser les dégagements verticaux voulus pour le passage des caténaires alimentés sous 25 ou sous 50 kV.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est achevé. Il s'agissait de faire une recherche bibliographique associée à une évaluation technique des divers ouvrages à considérer: ponts-rails à treillis à longues ou courtes travées, ponts-rails superposés à poutres, ponts rail-route superposés en béton et tunnels creusés dans le calcaire et le granit.

On a pu établir la sensibilité des coûts à certains paramètres appartenant à l'ensemble des travaux, mais sans aller jusqu'à dégager des devis estimatifs de nature à permettre l'étude des coûts d'électrification d'une voie donnée.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

TP 4450E, Modification of Overhead Structures for Railway Electrification, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, janvier 1983.

Ce pont à treillis satisfait aux normes d'électrification prévues

Durée: avril 1983 — juillet 1983
Financement: CDT — 15 000 $

Numéro de projet: 4763
Numéro de dossier: D-1465-317-11
Agent de projet: C.A. Versailles

Normes applicables au projet pilote d'électrification de voies ferrées

Description

L'électrification des voies ferrées canadiennes exigerait le concours d'un grand nombre d'entreprises: compagnies de chemins de fer, services publics et fournisseurs. Or, pour tirer le meilleur parti possible de l'électrification des voies ferrées, il faudra au préalable élaborer des normes applicables à la sécurité, la conception, la réalisation, l'exploitation et l'entretien des réseaux.

Le but de ce projet est justement de fournir le fonds documentaire nécessaire et de faire des suggestions concernant l'élaboration de normes applicables au Canada.

Les ouvrages techniques ont été dépouillés à la recherche de codes, normes et méthodes intéressant directement le sujet des chemins de fer électrifiés. Après analyse, une synthèse a été faite et un répertoire rationnel de normes pouvant être considérées comme applicables au contexte canadien a été obtenu.

Un support de caténaire fait de rails récupérés a fait l'objet d'une étude spéciale établissant les coûts à envisager et les avantages à en tirer par rapport aux supports conventionnels en bois ou en acier.

Les résultats de ces travaux serviront de fondement au projet pilote d'électrification d'un tronçon de voie ferrée.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est achevé. De concert avec le Canadian Institute of Guided Ground Transport, le contractant a élaboré un recueil provisoire de normalisation qu'il soumettra aux parties intéressées.

Contractant

Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, Montréal, Québec

Rapport

TP 4578E, Study on Standards for Railway Electrification, Canadian Pacific Consulting Services Ltd., mars 1983.

Mâts de caténaire sous 50 kV

Durée: mars 1981 — décembre 1982
Financement: CDT — 15 000 $

Numéro de projet: 4523
Numéro de dossier: D-1465-317-4
Agent de projet: C.A. Versailles

Supports de caténaire

Description

Ce projet concernait les essais de quatre supports de caténaire, dans le cadre du projet pilote d'électrification d'un tronçon de voie ferrée. Le choix judicieux des supports est susceptible de se répercuter favorablement sur le coût de l'électrification.

L'étude technique du projet pilote a permis de dégager quatre types de supports de caténaire de faible coût: un poteau en bois, deux supports faits de rails récupérés et un support classique d'acier en treillis.

Un ensemble de supports de chaque type a été soumis à des essais extensométriques de résistance dans le laboratoire des techniques ferroviaires du Conseil national de recherches en vue d'établir un bilan comparatif.

Etat des travaux en mai 1983

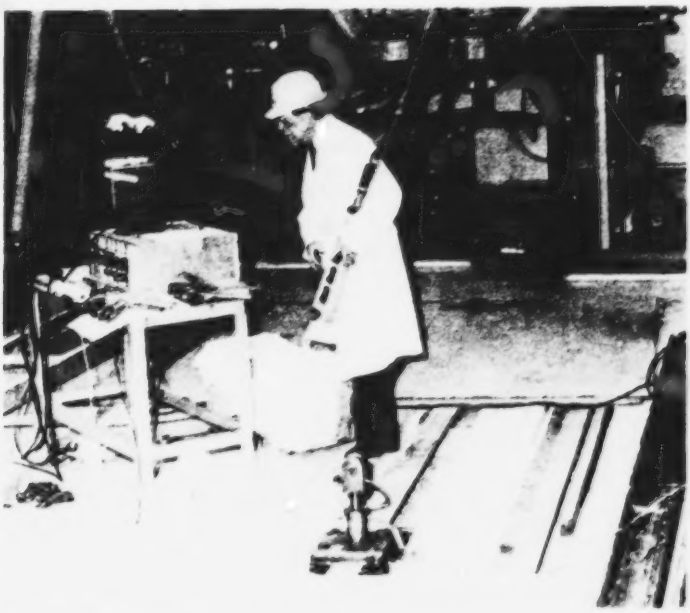
Ce projet est achevé. Cette recherche sera d'un grand secours pour le choix du support le plus approprié à une implantation donnée.

Contractant

Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, Montréal, Québec

Rapport

TP 4329E, Bending Tests on Wood, Steel and Worn Rail Catenary Masts, Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique Ltée, mars 1983



Essais de flexion d'un support en rails récupérés, effectués dans le plan de résistance maximale à la flexion

Durée: février 1982 — mars 1983
Financement: CDT-PTFM — 30 000 $

Numéro de projet: 4586
Numéro de dossier: D-1465-317-6
Agent de projet: C.A. Versailles

Matériel ferroviaire

Améliorer la tenue du matériel ferroviaire c'est assurer aux utilisateurs des chemins de fer une sécurité accrue et aux exploitants une rentabilité et une efficacité meilleures. Les programmes reliés à cet aspect de l'exploitation ferroviaire sont les suivants:

***Représentation du comportement thermique des wagons-citernes** et **Principe d'implantation du système Explosafe**: ces recherches visent à rehausser la sécurité des transports de marchandises dangereuses en wagons-citernes.*

***Informatisation des circuits de commande des locomotives**: cette étude porte sur un système de commande alternatif-continu-alternatif pour la traction de locomotives diesel-électriques.*

***Etude d'une locomotive de manoeuvre**: étude ayant pour but la mise au point d'une locomotive améliorée.*

***Moteur thermique à cycle de Stirling**: ce programme a pour objet la mise au point d'un petit moteur Ringbom-Stirling en vue de l'étude d'un moteur en grandeur nature pour locomotives.*

***Recherche sur l'allumage des carburants diesel**: cette recherche vise à déterminer l'effet sur le rendement des différents carburants dont les propriétés d'allumage ne sont pas les mêmes.*

***Programme de recherche conjoint CDT/CP Ltée**: ce programme vise une meilleure compréhension des interactions dynamiques train/voie ferrée.*

***Bogie de wagon à liaison croisée des longerons**: cette étude vise à déterminer l'aptitude de ce type de bogie à remplacer les bogies à liaison croisée des essieux.*

***Evaluation en service de bogies articulés**: cinq variantes font l'objet d'essais.*

***Evaluation de bogies articulés pour wagons de marchandises**: évaluation du bogie DR-1 par le CN.*

***Bogie articulé à deux essieux pour locomotives**: cette étude concerne un bogie articulé à deux essieux économique.*

***Réduction de la masse non suspendue du LRC**: cette étude concerne les modifications à apporter au LRC pour qu'il puisse réaliser la vitesse nominale sur voie ferrée classique.*

Représentation du comportement thermique des wagons-citernes

Description

Par des expérimentations en laboratoire, cette recherche vise à parvenir à une meilleure compréhension du comportement et de la résistance thermique d'un wagon-citerne exposé à une source extérieure de chaleur, par exemple, un incendie suite à un déraillement, et à trouver le moyen de réduire les risques de ruptures d'origine thermique.

Elle va dans la lancée d'études antérieures parrainées par le CDT, y compris les essais sur maquettes au 1/5e, dont le but était d'évaluer l'efficacité du système de protection Explosafe qui agit comme agent antidétonant et conducteur thermique. Étudié et mis au point par la société canadienne Vulcan Industrial Packaging Limited, ce système utilise un maillage en aluminium posé contre les parois internes d'un wagon-citerne; grâce à ce maillage, la chaleur émanant par exemple d'un incendie est répartie à travers toute la cargaison, ce qui empêche sa concentration sur un point de la structure et l'élévation de la température des parois. Sans cette protection, celles-ci finiraient par céder et par laisser échapper le contenu hautement inflammable.

Les recherches plus poussées lancées par le CDT visent à déterminer l'efficacité de ce système en vraie grandeur et sa résistance aux conditions rigoureuses de service. Il est prévu d'élaborer un modèle mathématique représentant le processus thermique en jeu dans le cas d'un wagon-citerne équipé du système Explosafe. A l'appui de ces travaux, le Centre de recherche sur les incendies de l'université du Nouveau-Brunswick (UNB) a entrepris un programme de recherche en quatre phases:

a) expérimentations pour déterminer la conductibilité réelle du matériau Explosafe en fonction du fluide dans lequel il baigne et des flux thermiques;
b) étude suivie éventuellement d'expérimentations pour évaluer les coefficients de transfert thermique dans l'espace vide au-dessus de la cargaison;
c) expérimentations pour déterminer le comportement de la cargaison en phase liquide lorsqu'on augmente la chaleur et qu'on diminue la pression;
d) étude d'autres méthodes de protection thermique à l'intérieur du wagon-citerne.

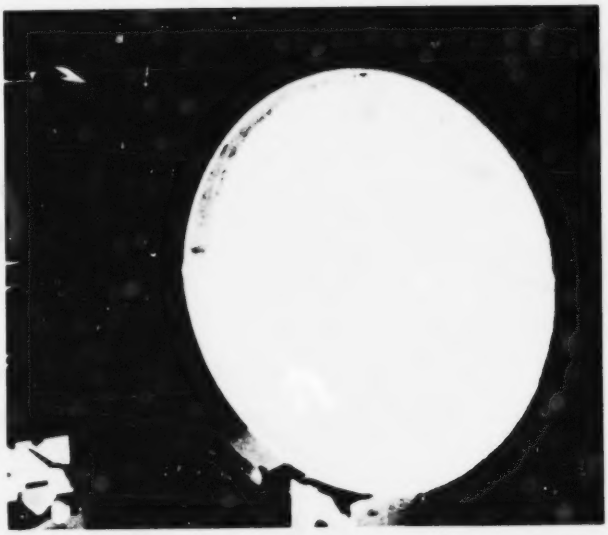
En outre, l'université du Nouveau-Brunswick veut, par ses recherches, élargir les connaissances en ce qui concerne l'influence d'une surface d'échange agrandie sur les flux thermiques dans un liquide en ébullition, en vue d'une application industrielle possible du phénomène constaté, et approfondir la compréhension des circulations très complexes qui se font à l'intérieur d'un wagon-citerne soumis à une source externe de chaleur.

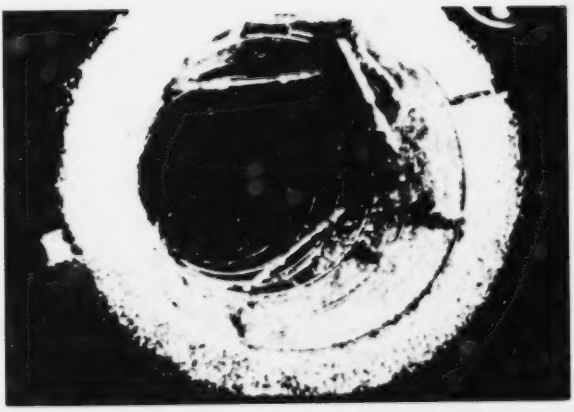
Etat des travaux en mai 1983

Les trois premières phases du programme sont très avancées. Un grand récipient sous pression a été construit en acier et équipé d'instruments de mesure: transducteurs de pression, balances et thermocouples. Il est entouré d'éléments électriques chauffants qui servent à simuler la chaleur irradiante d'un incendie; de plus, ses extrémités en plastique transparent permettent de voir le phénomène d'ébullition à l'intérieur. Des appareils ont été fabriqués pour mesurer la conductibilité de l'aluminium lorsqu'il est mis en contact avec l'acier des parois, et aussi pour déterminer les coefficients thermiques dans l'espace laissé vide.

Contractant Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton, Nouveau-Brunswick

Rapport Aucun à ce jour

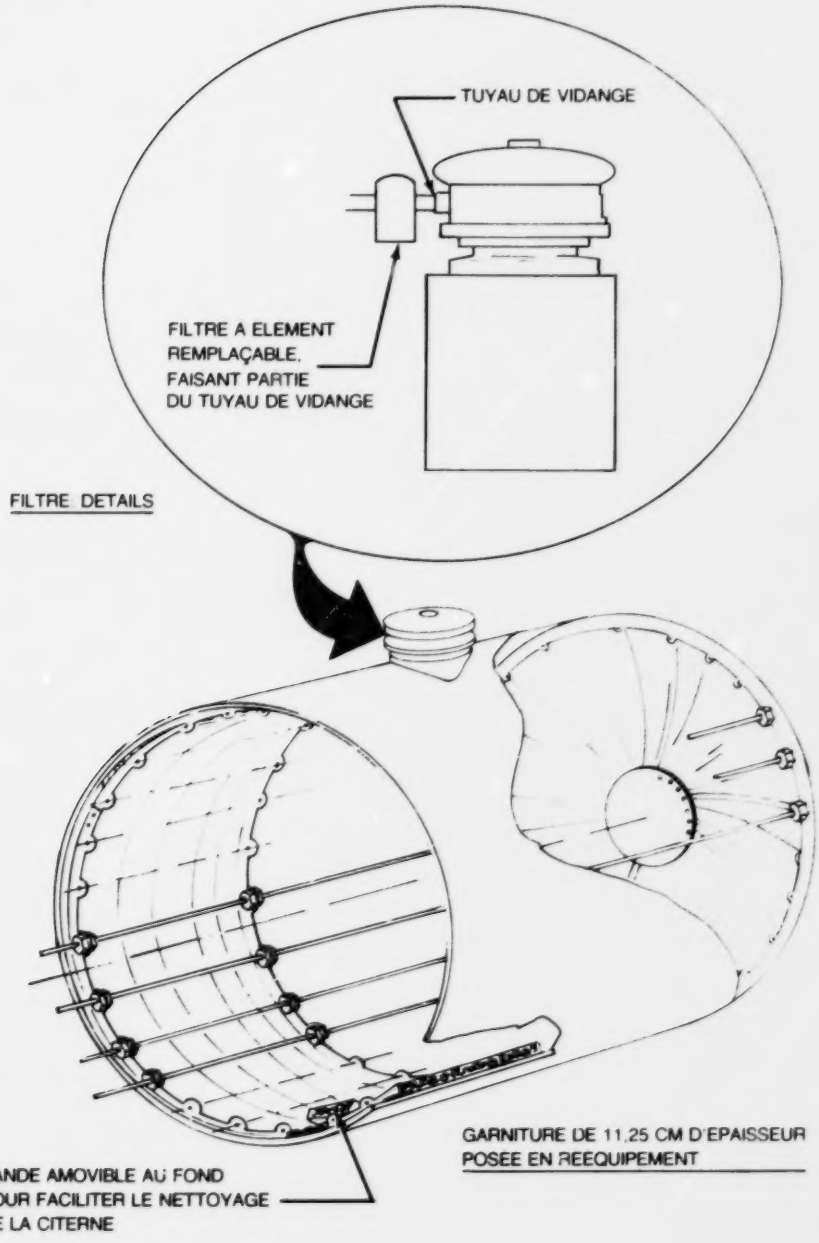




Deux des configurations utilisées lors des essais sur maquettes au 1/50

Durée: août 1982 — décembre 1983
Financement: CDT — 165 600 $

Numéro de projet: 4727
Numéro de dossier: D-1465-302-2
Agent de projet: L.A. McCoomb



Technique envisagée pour implanter le système Explosafe dans les wagons-citernes existants

Principe d'implantation du système Explosafe

Description

Par cette recherche, on vise à mettre au point un programme d'études techniques et d'essais devant mener à une implantation prototype du système Explosafe dans un wagon-citerne. Il faut s'assurer que, une fois posé, le système donnera sa pleine efficacité en cas d'accident et qu'il pourra résister aux conditions rigoureuses de service pour toute la durée de vie du wagon.

Le système Explosafe est un maillage en aluminium qui, en répartissant la chaleur d'un incendie à travers toute la cargaison liquide, empêche une concentration néfaste de cette chaleur sur un point de la structure qui, ainsi, parvient à résister à une défaillance d'origine thermique.

Les chercheurs commenceront par déterminer les paramètres d'implantation du maillage Explosafe sous une configuration annulaire de 9 à 27 cm d'épaisseur, posé à l'intérieur d'un wagon-citerne transportant du gaz de pétrole liquéfié. Les problèmes à résoudre concernent:

- le positionnement du maillage annulaire de manière à le maintenir en contact étroit avec les parois du wagon;
- la durée de vie du maillage Explosafe qui devrait être à peu près égale à celle du wagon, c'est-à-dire entre 20 et 40 ans;
- la réduction minimale de la surcharge et de la perte de volume utile;
- les méthodes d'inspection de la structure interne;
- les méthodes de nettoyage lorsqu'on passe du gaz de pétrole liquéfié à l'ammoniac;
- la résistance à la corrosion.

En outre, le contractant devra étudier diverses autres configurations du maillage ainsi que les procédés connexes tels que ceux du nettoyage et de la protection contre la corrosion, et de définir un programme d'analyses et d'essais visant à évaluer chacune des propositions faites.

Après avoir étudié les résultats des analyses techniques réalisées jusqu'ici, le CDT définira les phases subséquentes du programme, soit études techniques complémentaires et évaluations correspondantes.

Etat des travaux en mai 1983

Chacun de ces problèmes techniques a été résolu au point de pouvoir affirmer la faisabilité de l'implantation du maillage Explosafe. Il en reste cependant deux autres particulièrement sérieux à résoudre: celui de la corrosion et celui des déplacements de la cargaison à l'intérieur; des études plus poussées devront donc être faites pour juger avec exactitude de leurs effets sur le maillage.

Contractant

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Sous-traitant

Whiteshell Nuclear Research Establishment, Pinawa, Manitoba

Rapport

Avant-projet, Explosafe Installation Design, Davis Engineering Ltd. and Whiteshell Nuclear Research Establishment.

Durée: juin 1982 — mars 1983
Financement: CDT — 74 000 $

Numéro de projet: 4576
Numéro de dossier: D-1465-302-2
Agent de projet: L.A. McCoomb

Informatisation des circuits de commande des locomotives

Description

La mise au point d'une traction à courant alternatif pour les locomotives diesel-électriques se bute à un certain nombre de problèmes qui exigent, pour leur solution, des recherches particulières. L'un de ces problèmes est l'étude d'un système de commande adapté à la configuration alternatif-continu-alternatif. Le transfert direct de la technologie européenne dans ce domaine ne peut se faire, notamment, à cause de la dissemblance des équipements et parce que les méthodes d'exploitation diffèrent.

Ce projet vise donc l'étude d'une gestion par microprocesseur du groupe de commande alternatif-continu-alternatif et de l'essai du système en service payant.

Le système de gestion envisagé n'est pas seulement souple; il permet aussi de réduire la taille, le poids et le coût des circuits électroniques, sans compter le dépistage automatique des défauts de fonctionnement, aptitude susceptible de simplifier les méthodes d'entretien et de réparations.

La réalisation de ce projet augmentera l'attrait de la traction alternative aux yeux des compagnies de chemins de fer canadiennes qui voudront alors hâter sa mise en service.

Etat des travaux en mai 1983

Les chercheurs de l'université de Toronto étudient actuellement le logiciel.

Contractant

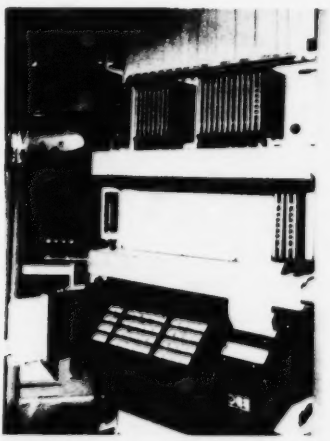
BBC Brown Boveri Canada Inc., Pointe-Claire, Québec

Sous-traitant

University of Toronto, Department of Electrical Engineering, Toronto, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Microprocesseur programmable Micas installé sur châssis pivotant à bord d'une locomotive

Durée: mars 1982 — janvier 1985
Financement: CDT-PTFM — 482 000 $
Brown Boveri Canada Inc — 252 000 $

Numéro de projet: 4560
Numéro de dossier: D-1465-371
Agent de projet: M. Audette

Étude d'une locomotive de manoeuvre

Description

Cette étude concerne la mise au point d'une locomotive de manoeuvre à consommation améliorée, utilisable par tous les réseaux de chemins de fer nord-américains.

Les locomotives de ce type couramment utilisées sont de faible puissance (250 à 1 500 Hp), démodées et en dehors des normes modernes de protection de l'environnement et d'économie d'énergie; ou bien, ce sont de vieilles locomotives inexploitables en service payant et dont la maintenabilité et le rendement énergétique sont très faibles.

La présente phase du projet consistera à définir les caractéristiques techniques d'une locomotive de manoeuvre diesel appropriée aux besoins actuels et futurs, à analyser son coût et à faire une étude de marché à l'échelle du continent nord-américain.

Les critères de conception sont les suivants:

- optimiser la puissance de traction correspondant à la plage des vitesses de service;
- obtenir le maximum de gain de consommation dans toutes les conditions de service;
- respecter les normes de protection de l'environnement;
- assurer une disponibilité élevée, associée à une bonne maintenabilité;
- avoir un coût d'établissement bas.

Dans la mesure du possible, la locomotive devra être de construction modulaire et utiliser des composants et des assemblages de série, tout en demeurant fidèle au concept envisagé.

Etat des travaux en mai 1983

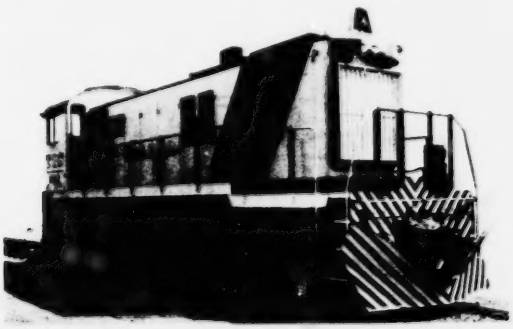
Le devis de performances a été élaboré; il est fondé sur les exigences techniques et de service des chemins de fer et sur les études techniques correspondantes. Les travaux portent maintenant sur la configuration de base à donner à la locomotive.

Contractant

Bombardier Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Locomotive de manoeuvre d'utilisation courante

Durée: juin 1982 — octobre 1983

Financement: CDT-PTFM	—	59 600 $
Bombardier Inc.	—	59 600 $

Numéro de projet: 4588
Numéro de dossier: D-1465-376
Agent de projet: R.S. Nishizaki

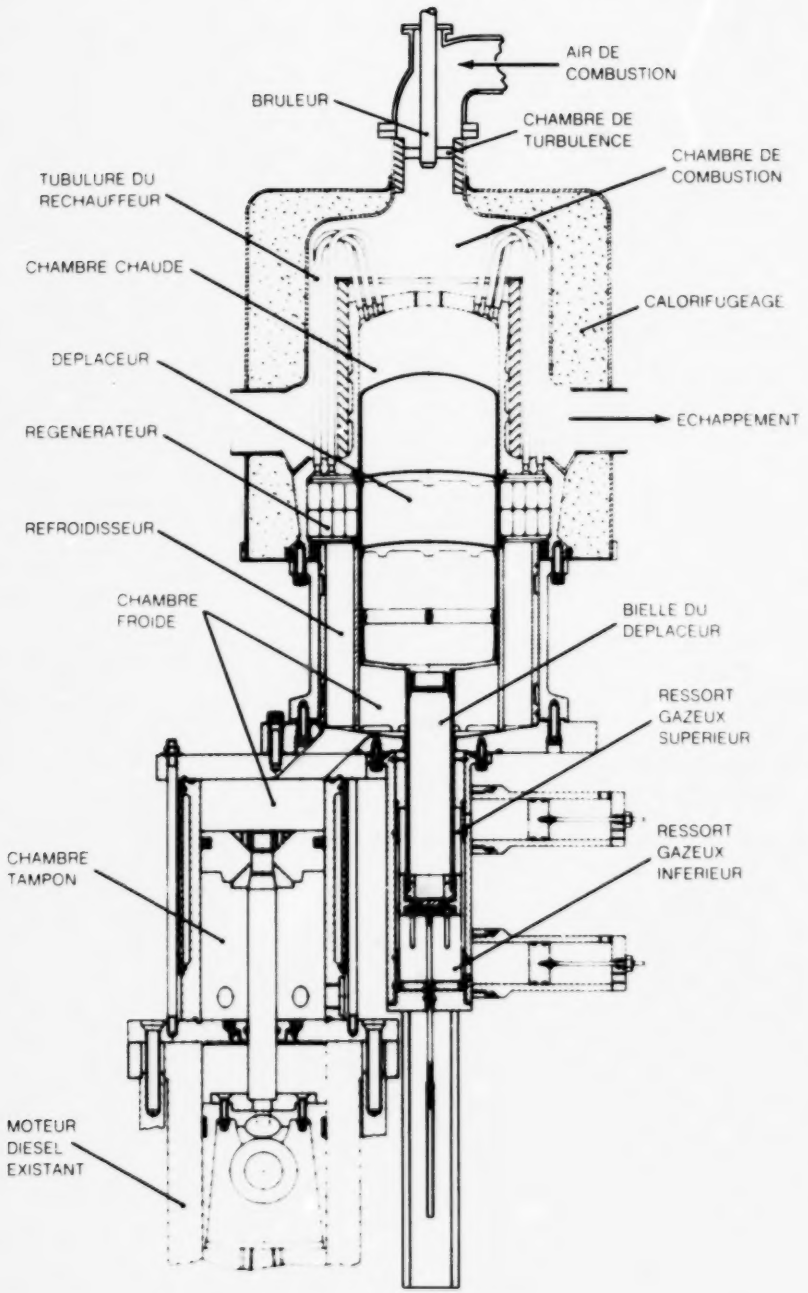


Schéma du bloc de conversion d'un moteur diesel en moteur Ringborn-Stirling

Moteur thermique à cycle de Stirling

Description

Le moteur thermique à cycle de Stirling dont l'invention remonte au 19e siècle a été très répandu aux côtés du moteur à vapeur. Comme ce dernier, il a été remplacé par le moteur à combustion interne et le moteur électrique. Néanmoins, les inquiétudes causées par la pollution de l'air, le besoin d'un moteur thermique plus économique en énergie et les pénuries prévisibles de combustibles diesel et d'essence ont ressuscité l'intérêt pour le moteur à cycle de Stirling, lequel accepte toutes sortes de combustibles et de sources de chaleur. De plus, le moteur Ringbom-Stirling, variante du moteur à cycle de Stirling classique, remédie en grande partie aux problèmes d'étanchéité présentés par celui-ci, en utilisant un seul joint par piston et de l'air sous pression relativement faible comme fluide de travail.

Dans une première étape, le projet consiste à développer et à essayer un moteur Ringbom-Stirling à échelle réduite, comme préliminaires à la mise au point d'un bloc de conversion adaptable à un moteur grandeur nature. Un tel bloc de conversion permettrait de convertir un moteur diesel, 4 temps, MLW 251 d'une puissance de 3 000 HP, en moteur à cycle de Stirling utilisant l'air comme fluide de travail et du charbon sur lit fluidisé comme source de chaleur, celle-ci étant transportée aux cylindres par un caloduc à vapeur de sodium plongé dans ce lit.

Le moteur, une fois monté, sera soumis à des essais et perfectionné jusqu'à ce qu'une puissance au frein de 17,4 HP par litre de cylindrée soit atteinte. Cette puissance spécifique, équivalant à celle des puissants moteurs diesel pour locomotives, est réalisable, selon les calculs, par un moteur Stirling utilisant de l'air sous faible pression. Des schémas de principe pour un bloc de conversion adaptable à un moteur MLW 251 de 3 000 HP sont également prévus.

Etat des travaux en mai 1983

Un moteur diesel à un cylindre d'une vingtaine de Hp a été modifié en moteur à cycle de Ringbom-Stirling. Un bloc de conversion formé d'une source de chaleur, d'un régénérateur, d'un refroidisseur et d'un déplaceur Ringbom à piston libre a été étudié, fabriqué et boulonné sur le moteur. L'ensemble a ensuite été monté sur un banc dynamométrique sur lequel les essais sont en cours.

Contractant

Université de Calgary, Calgary, Alberta

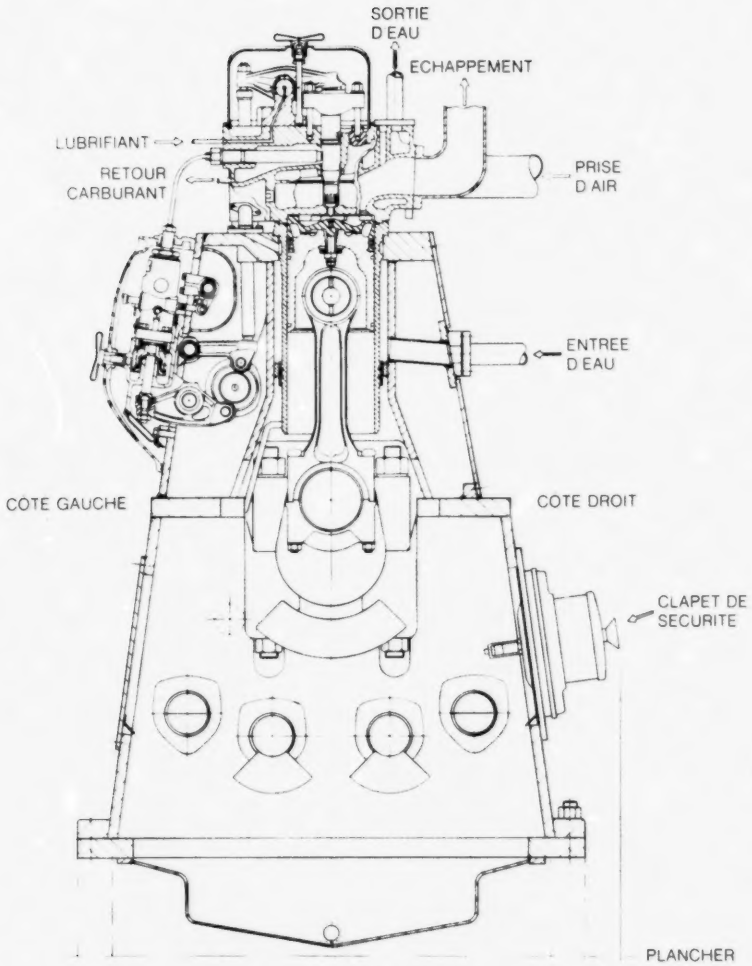
Rapport

Aucun à ce jour

Durée: novembre 1981 — décembre 1984

Financement: CDT —	540 000 $
Comité de R&D énergétiques —	45 000 $
MAS —	120 000 $
Total —	705 000 $

Numéro de projet: 4427
Numéro de dossier: D-1465-345
Agent de projet: R.H. Dillon



COUPE DU MOTEUR DE LABORATOIRE

Moteur diesel dérivé du moteur Bombardier modèle MLW 251

Recherche sur l'allumage des carburants diesel

Description

Cette recherche se propose d'étudier le processus et le rendement de combustion dans un moteur diesel brûlant des carburants dont les caractéristiques ne répondent pas aux spécifications actuelles.

On sait qu'un moteur diesel est étudié en fonction du carburant qu'il doit brûler. Or, un changement quelconque dans les propriétés de ce carburant, comme cela risque d'arriver chaque fois qu'on passe d'une source d'approvisionnement à une autre, pourrait nuire considérablement au rendement. Pour étudier l'effet de ces modifications, il faut disposer d'un moteur d'essai dont les paramètres de fonctionnement seraient modifiables à volonté, et procéder à des essais exhaustifs.

Il est donc prévu d'étudier et de fabriquer deux moteurs diesel monocylindres, appropriés aux recherches en laboratoire. L'un d'eux aura les cotes d'un cylindre du moteur Bombardier MLW 251 et sa puissance avoisinera les 190 Hp, l'autre, celles du moteur B2400 de cette même compagnie. Seront également étudiés et construits les installations d'essai et les équipements auxiliaires nécessaires à une recherche fouillée sur les propriétés d'allumage des carburants qui seront probablement disponibles dans un proche avenir.

Une des retombées de ce projet sera la possibilité pour Bombardier d'élargir encore plus son expérience dans le domaine des moteurs diesel pour locomotives.

État des travaux en mai 1983

Les deux moteurs d'essai ont été conçus et sont en voie de fabrication. L'étude détaillée des bancs d'essai et des systèmes d'appoint a été soumise pour examen.

Contractant

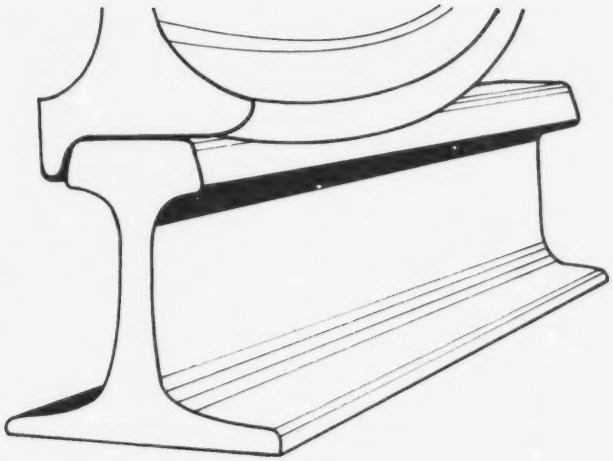
Bombardier Inc., Montréal, Québec

Rapport

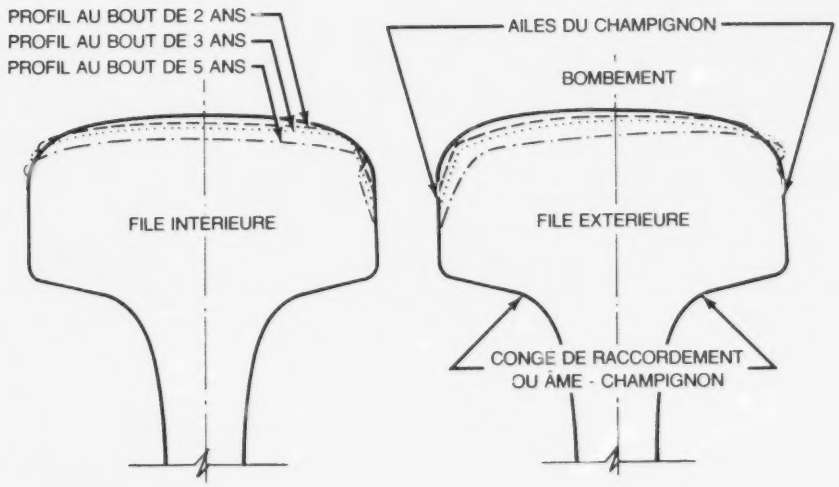
Aucun à ce jour

Durée: novembre 1982 — novembre 1983
Financement: CDT-PTFM — 385 000 $
Bombardier Inc. — 99 000 $

Numéros de projet: 4558, 4833
Numéro de dossier: D-1465-372
Agent de projet: R.H. Dillon



Surface de contact rail-roue



Profils de rail types

Programme de recherche conjoint CDT/CP Ltée

Description

Ce programme vise une meilleure compréhension des interactions dynamiques train/voie ferrée et, par là, des facteurs à prendre en compte dans la mise au point, l'exploitation et l'entretien des voies ferrées et du matériel ferroviaire.

Depuis 1973, le CDT et le Canadien Pacifique Ltée poursuivent l'étude des interactions dynamiques train/voie ferrée; les travaux prévus au présent programme s'inscrivent dans la même veine. Ils intéressent plusieurs domaines de recherche et sont axés sur l'augmentation de la productivité dans les transports ferroviaires. Il s'agit notamment:

- de mettre au point une méthode pour mesurer l'usure à court terme des rails et des roues (on envisage de contrôler la profondeur d'une rainure témoin au fil des mois);
- d'étudier les contacts rails/roues sous l'aspect métallurgique;
- d'évaluer la tenue à l'usure de différents types de rail;
- d'évaluer la tenue en service régulier des roues de locomotive à profil Heumann et AAR;
- de faire des essais sur une voie en courbe pour déterminer les forces d'interaction roue/rail et l'angle d'inscription caractérisant un bogie de locomotive à trois essieux;
- de mettre au point un modèle mathématique du comportement dynamique d'un véhicule ferroviaire et de cerner les applications possibles de ce modèle; et
- de perfectionner les profilomètres pour roues et pour rails dans le but d'accélérer les mesures.

État des travaux en mai 1983

Le taux d'usure des rails en acier au chrome Algoma et British Steel Corp., du rail P-65 de fabrication russe et du rail japonais Superrail a été mesuré. Les chercheurs ont noté une usure ondulatoire et l'amorce d'écaillures sur ces rails. L'évaluation se poursuit. Le profil des roues de six locomotives a été contrôlé; trois avaient des roues à profil AAR et trois, des roues à profil Heumann; ces roues font l'objet d'autres mesures à intervalles précis. Enfin, les chercheurs ont établi le schéma conceptuel d'un processeur de données profilométriques à coupler au profilomètre utilisé et capable de visualiser automatiquement les résultats du traitement informatique de ces données.

Contractant

Canadien Pacifique Ltée, Montréal, Québec

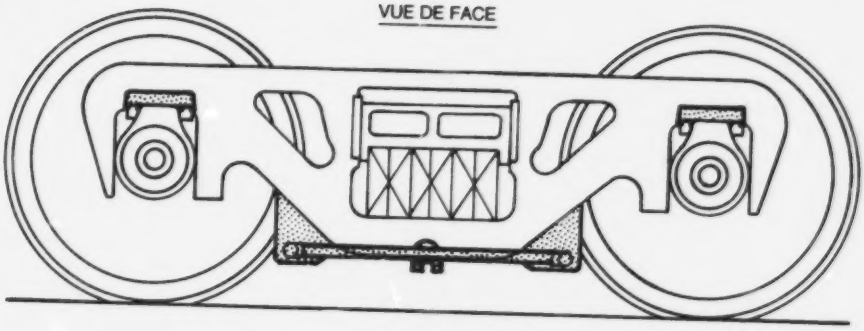
Rapport

TP 4183, Track/Train Dynamics, volume 3, 1982, CP Ltée, février 1983.

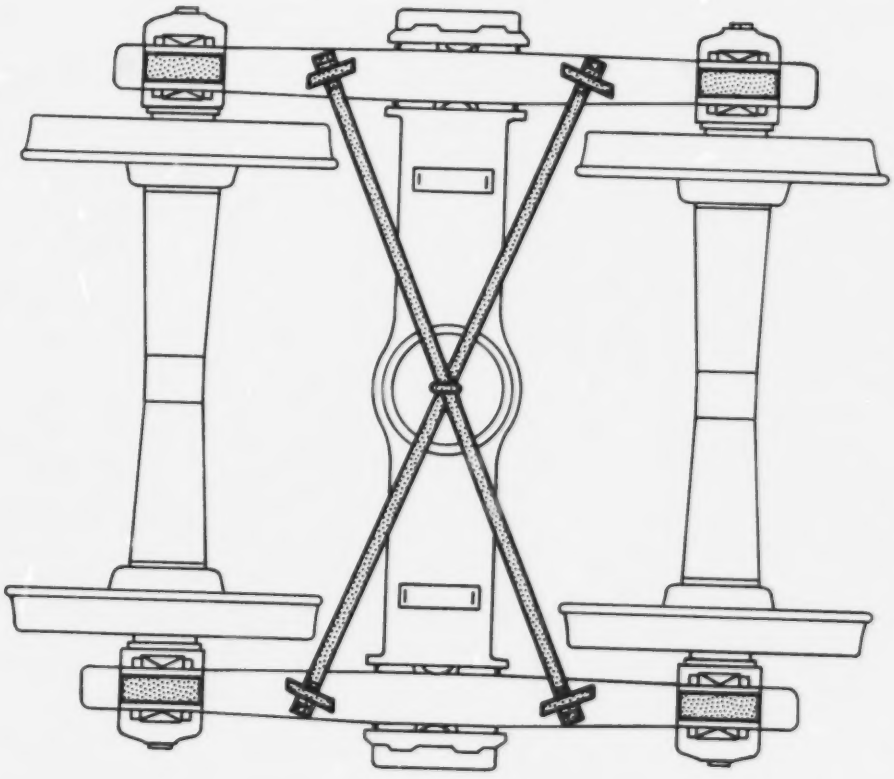
Durée: janvier 1983 — décembre 1983
Financement: CDT — 160 500 $
CP Ltée — 160 500 $

Numéro de projet: 4886
Numéro de dossier: D-1465-403
Agent de projet: D.W. Dibble

VUE DE FACE



VUE DE DESSUS



Les parties ombrées représentent les pièces ajoutées pour modifier le bogie

---

Durée: novembre 1982 — février 1984

Financement: CDT —	92 500 $
Ministère des Transports et Communications de l'Ontario —	46 250 $
Ministère des Affaires du Nord de l'Ontario —	46 250 $
Total —	185 000 $

Numéro de projet: 4729
Numéro de dossier: D-1465-384
Agent de projet: D.W. Dibble

Bogie de wagon à liaison croisée des longerons

Description

Cette recherche a pour but de vérifier l'aptitude du bogie à liaison croisée des longerons à remplacer celui à liaison croisée des essieux récemment mis au point.

Les bogies classiques à deux essieux possèdent un défaut de base qui les empêche de s'inscrire dans les courbes sans développer des forces transversales excessives et qui provoque un lacet important, c'est-à-dire une instabilité latérale de marche, lorsque les wagons sont légèrement chargés et roulent à plus de 80 km/h. Ce vice de conception entraîne une usure rapide des rails et des roues, une consommation élevée, des problèmes d'écartement et de parallélisme des voies, tandis que le phénomène de lacet impose des restrictions de vitesse, provoque des avaries et entraîne l'usure rapide des composants de bogie.

Les bogies orientables de conception récente, exploitant une liaison croisée des essieux, donnent à ceux-ci une certaine flexibilité radiale, ce qui réduit l'angle d'inscription — angle entre le rail et le plan vertical de la roue. Autrement dit, le défaut d'inscription du bogie classique se trouve de la sorte corrigé.

Un nouveau concept, remplaçant la liaison croisée des essieux par une liaison croisée des longerons du bogie procure les mêmes avantages, mais avec moins de complications mécaniques et à un coût moindre. Des essais d'inscription en courbe à basses vitesses effectués par le Conseil national de recherches ont confirmé les améliorations apportées par ce bogie, lesquelles avaient été prévues par une étude théorique réalisée par l'Urban Transportation Development Corporation (UTDC).

Les travaux consisteront à établir un bilan comparatif du bogie à liaison croisée des longerons et du bogie classique pour ce qui concerne la stabilité de marche et l'usure des roues.

Deux wagons-tombereaux seront rééquipés de bogies à liaison croisée des longerons. Ces deux wagons, ainsi que deux autres équipés de bogies classiques, seront munis d'instruments de mesure et subiront des essais sur une voie de Ontario Northland Transportation Commission. La modélisation sera utilisée tout au long des travaux afin d'affiner le concept des bogies et de valider le résultat des analyses économiques.

Ces travaux devront profiter non seulement aux compagnies de chemins de fer, mais aussi aux fabricants qui y verront un produit canadien nouveau dont les perspectives commerciales nationales et internationales pourraient être excellentes.

État des travaux en mai 1983

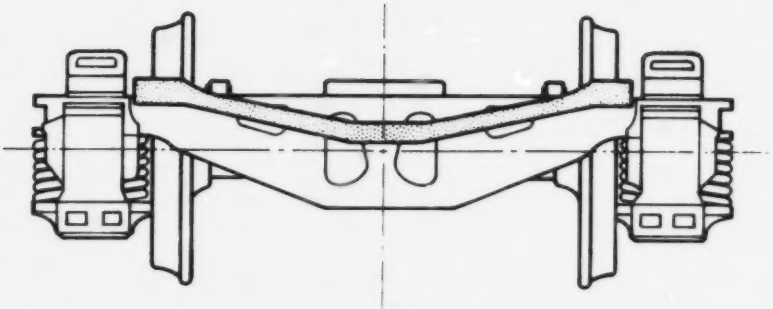
Deux wagons ont été rééquipés de bogies à liaison croisée des longerons et une première série d'essais sur voie principale a été achevée. Le désaxage des sabots de frein en cours d'essai ayant causé la ruine d'un certain nombre de ces composants, il a fallu modifier le triangle de frein pour corriger cet état de choses. La mise en service expérimentale de ces wagons est prévue pour le début de l'été 1983.

Contractant

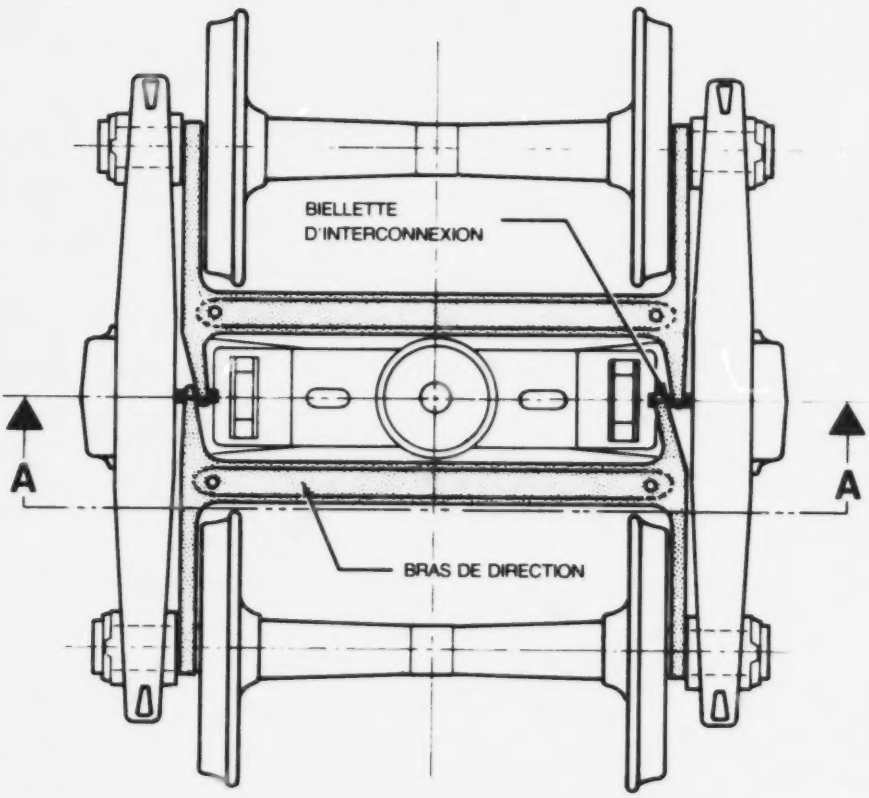
Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



SECTION A-A



Schema du bogie articule DR-2 essaye par CP Rail

Évaluation en service de bogies articulés

Description

En 1978, le Canadien Pacifique a lancé un programme d'essais visant à recueillir des données quantitatives sur le comportement de cinq bogies articulés différents: le Barber-Scheffel, le Dresser DR-1, le Devine-Scales, le National Swing Motion et le Ride Control. De ces cinq bogies, seuls le Barber-Scheffel et le DR-1 réussirent à réduire les forces transversales et l'angle d'inscription dans les courbes, tout en gardant la même stabilité de marche aux vitesses de service élevées.

L'angle d'inscription donne la position de la roue par rapport au rail au moment de son inscription en courbe. Ce facteur influe considérablement sur le taux d'usure des roues et des rails puisque la surface de contact entre eux dépend de cet angle. Malheureusement, il n'a pas été possible jusqu'ici d'entreprendre l'évaluation du comportement en service payant du bogie DR-1, étant donné que le système de freinage Wabcopac utilisé par le CP n'est pas compatible avec celui-ci. Ce problème a pu être surmonté en modifiant ce bogie qui est devenu le DR-2.

Dans le présent programme d'essais, il est prévu d'intégrer à un train-bloc charbonnier trois groupes de cinq wagons, au moins, équipés respectivement de bogies Barber-Scheffel, DR-2 et Barber S-2 conventionnel. Les roues de ces bogies sont du type à profil Heumann modifié. L'évolution du profil des roues en cours de service est déterminée à l'aide d'un profilomètre de conception spéciale. Les résultats de ces essais fourniront au CP les données quantitatives nécessaires pour déterminer si ces bogies conviennent à ses opérations.

Etat des travaux en mai 1983

Les résultats préliminaires indiquent que l'usure du boudin de roue du bogie Barber-Scheffel est à peu près le tiers de celle du bogie Barber S-2. Cinq groupes de wagons charbonniers équipés de bogie DR-2 sont en service payant; jusqu'ici, ils ont parcouru près de 112 000 km.

Contractant

Canadien Pacifique Ltée, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: août 1981 — janvier 1984
Financement: CDT — 111 000 $
CP Ltée — 111 000 $

Numéro de projet: 4287
Numéro de dossier: D-1465-108-11
Agent de projet: D W Dibble

Évaluation de bogies articulés pour wagons de marchandises

Description

Le bogie articulé DR-1, couramment essayé par le Canadien National dans le cadre de son programme de recherche sur l'interaction dynamique train/voie ferrée, est susceptible de faire réaliser d'importantes économies. Ce bogie réussit à réduire les forces transversales et l'angle d'inscription dans les courbes, tout en gardant la même stabilité de marche aux vitesses élevées. L'angle d'inscription donne la position de la roue par rapport au rail au moment de son inscription en courbe. Ce facteur influe considérablement sur le taux d'usure des roues et des rails puisque la surface de contact entre eux dépend de cet angle.

Le but de la présente étude a été de fournir aux exploitants des données concrètes sur l'intérêt économique de ce bogie, ceci par l'évaluation des facteurs suivants:

- effet de la diminution de la résistance au roulement sur la conduite du train;
- effet de cette diminution dans les courbes sur la consommation;
- usure comparée des roues d'un bogie rigide et d'un bogie articulé;
- fréquence relative de remplacement des éléments de bogies rigides et articulés.

Etat des travaux en mai 1983

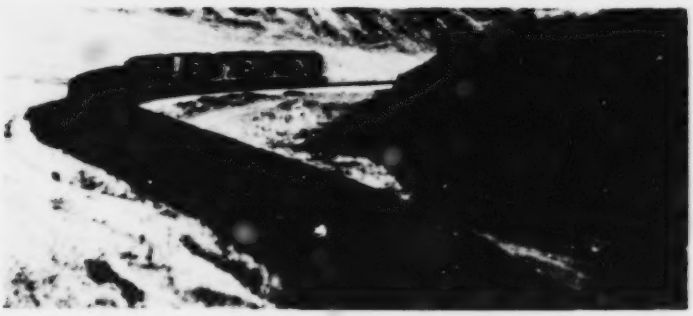
Ce projet est achevé. Une centaine de wagons équipés de bogies DR-1 sont utilisés en Alberta et en Colombie-Britannique. Le Barber S-2 a servi de bogie témoin. Il a été déterminé que l'usure du boudin de roue du DR-1 est inférieure à celle des bogies classiques. Le CN garde en service payant les wagons équipés du DR-1, tout en continuant le programme de mesure de l'usure des roues et le suivi des conditions de maintenance des bogies et de leurs composants.

Contractant

Chemins de fer nationaux du Canada, Montréal, Québec

Rapport

TP 4232E, Acquisition and Evaluation of Articulated Trucks on a Large Scale in Unit Train Service, phase I, rapport sommaire, CN Rail, mars 1983



Train bloc équipé de bogies articulés DR-1

Durée: mars 1981 — mars 1983

Financement: CDT — 100 000 $
Comité de R&D énergétiques — 142 000 $
CN Rail — 242 000 $
Total — 484 000 $

Numéros de projet: 8957, 8958
Numéro de dossier: D-1465-108-10
Agent de projet: D.W. Dibble

Bogie articulé à deux essieux pour locomotives

Description

L'étude concerne un bogie articulé à deux essieux pour locomotives auquel on veut donner des caractéristiques technico-économiques optimales.

Un bogie articulé permet d'améliorer les performances d'une locomotive, qu'il s'agisse d'inscription dans les courbes, d'adhérence roue-rail et de stabilité de marche. Plusieurs tentatives se font actuellement en Amérique du Nord pour équiper le matériel roulant de bogies articulés. Mais jusqu'ici, seuls les wagons et les matériels de transport urbain en ont bénéficié.

En 1980, le CDT a co-parrainé une étude faite par Canadair Services Ltd. sur les locomotives équipées de bogies articulés pour la traction de convois de marchandises. Cette étude a montré que le concept était techniquement réalisable, mais qu'une recherche sur le rapport avantages-coût était nécessaire. Cette recherche, le CN l'a faite, en se basant sur ses opérations. Il a trouvé que si l'entreprise de réequiper ses locomotives avec des bogies articulés n'était pas rentable, celle de doter une locomotive neuve de tels bogies le deviendrait.

Des études plus récentes faites par Bombardier ont montré la possibilité de construire un bogie articulé à un prix approchant celui du bogie classique. Bombardier a identifié trois variantes possibles de bogie articulé: le bogie classique à deux essieux, le bogie à bras radial (principe de List) et le bogie à cadre indéformable (concept étudié par Bombardier).

Les chercheurs de Bombardier continuent donc leur étude sur ces trois options, et en font l'essai pour établir un bilan comparatif en fonction de certains critères d'évaluation tels que la performance, l'utilité pratique et le coût. Chaque option fera l'objet d'une modélisation mathématique dans le cadre d'un programme global développé à partir de modèles existants. C'est le résultat de cette modélisation qui désignera le bogie méritant une étude plus poussée.

Grâce aux résultats de cette étude, on déterminera si les caractéristiques technico-économiques du bogie permettent de passer au stade suivant, celui d'une fabrication promise à un certain succès commercial.

État des travaux en mai 1983

Une liste détaillée des critères d'évaluation a été dressée ainsi qu'une définition des techniques à être utilisées pour effectuer les évaluations. Quant aux travaux relatifs au logiciel devant servir à la modélisation, ils avancent bon train.

Contractant

Bombardier Inc., Montréal, Québec

Sous-traitant

DSL Dynamic Sciences Ltd., Saint-Laurent, Québec

Rapport

TP 3851E, Evaluation Criteria and Detailed Planning for a Two-Axle Steerable Locomotive Truck, Bombardier Inc., octobre 1982

Durée: avril 1982 — juillet 1984
Financement: CDT — 360 000 $

Numéro de projet: 4715
Numéro de dossier: D-1465-290-3
Agent de projet: M. Audette

Réduction de la masse non suspendue du LRC

Description

Bien que la locomotive du train LRC exploité par VIA Rail ait été conçue pour rouler à 200 km/h, sa vitesse de service a été restreinte à 144 km/h pour plusieurs raisons, la plus importante étant la masse non suspendue élevée du fait que les moteurs de traction sont accrochés aux essieux. Cette limite de vitesse a été décidée par le Canadien National, conformément aux critères de sécurité qui tiennent compte à la fois de la masse non suspendue, de la vitesse et des forces dynamiques résultantes agissant au niveau des joints de rails.

Cette étude vise l'élaboration d'un modèle mathématique permettant de déterminer l'effet de coussins en caoutchouc sur les forces en jeu et, à partir de là, de trouver le moyen d'amortir les interactions roue-rail grâce à un dispositif dont pourront être équipés les trains LRC en circulation.

Une fois ces modifications apportées, le LRC pourra rouler à la vitesse de service pour laquelle il a été conçu et, de la sorte, améliorer sa position concurrentielle dans le monde.

Etat des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

Bombardier Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Le train LRC

Durée: janvier 1983 — juin 1984
Financement: CDT — 225 000 $

Numéro de projet: 4771
Numéro de dossier: D-1465-110-7
Agent de projet: M. Audette

Infrastructure ferroviaire

L'efficacité et la rentabilité des opérations ferroviaires sont largement tributaires de facteurs qui débordent la stricte exploitation des trains. Les recherches en cours visent à améliorer les matériaux et les méthodes d'entretien de l'infrastructure ferroviaire ainsi qu'à explorer des solutions novatrices aux problèmes d'aiguillage des voies dans le contexte des hivers canadiens. Les programmes suivants sont reliés à cet aspect du domaine ferroviaire:

***Interaction dynamique train/voie ferrée (CN Rail) Phase IX**: ce programme vise à améliorer l'infrastructure d'une voie ferrée.*

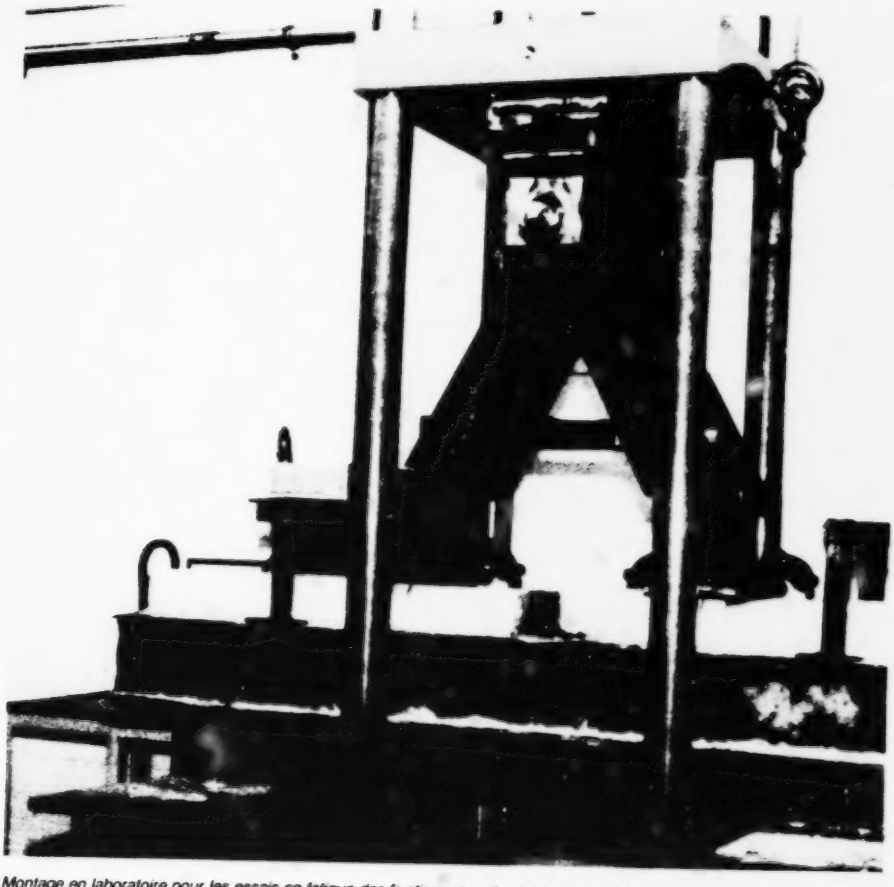
***Meulage des rails**: cette étude vise à obtenir un profil de rail optimal par l'emploi du matériel de meulage existant.*

***Aiguillage ferroviaire à l'épreuve des intempéries**: l'objectif visé est de mettre au point un aiguillage capable de fonctionner malgré la glace et la neige, sans besoin d'un réchauffeur d'aiguilles.*

***Etude d'aciers à rail austénitiques au manganèse**: cette étude vise à améliorer les caractéristiques d'usure de ces aciers.*

***Effet des vibrations sur l'infrastructure des voies ferrées**: cette recherche concerne le comportement dans le temps des voies ferrées sous l'action des charges d'essieu élevées des trains de voyageurs et de marchandises circulant à grande vitesse.*

***Représentation de l'usure et de la fatigue des rails**: cette étude vise à édifier une théorie générale du phénomène d'usure et de fatigue, prenant en compte tous les paramètres susceptibles d'influer sur l'interaction rail/roue sous divers régimes de graissage.*



Montage en laboratoire pour les essais en fatigue des fixations de rail sur traverse en beton

Interaction dynamique train/voie ferrée (CN Rail) — Phase IX

Description

Cette recherche, menée conjointement avec le CN, vise une meilleure compréhension des interactions dynamiques train/voie ferrée et, par là, des facteurs à prendre en compte dans la mise au point, l'exploitation et l'entretien des voies ferrées et du matériel ferroviaire.

Au nombre des principales réalisations de ce programme mené jusqu'à ce jour, signalons: la mise au point d'un bogie articulé pour wagons de marchandises; la réétude des bogies de locomotive à trois essieux pour réduire les forces transversales dans les courbes; la mise au point et l'essai pratique d'un appareillage de télémesure adapté aux essieux des wagons; l'étude d'un profil de roue qui réduirait l'usure par frottement; l'élaboration d'une base de données utiles sur les traverses en béton; et la classification des ballasts selon leur résistance et leur stabilité.

Voici quelques-uns des travaux accomplis durant la présente phase:

- évaluation en laboratoire et sur voie des dispositifs de fixation des rails sur traverses en béton;
- poursuite des travaux en laboratoire et sur voies en vue de déterminer une méthode pratique et économique de calcul de l'épaisseur des couches granulaires de la voie;
- recherche de techniques améliorées pour la maîtrise des phénomènes d'origine thermique dans les longs rails soudés;
- étude de la lubrification des rails.

Etat des travaux en mai 1983

La phase IX est achevée. L'évaluation accélérée en laboratoire de la traverse CN 60B est terminée. Une étude approfondie a été faite de la déformation du béton en fonction du moment de flexion. Les fabricants canadiens et britanniques de traverses examinent maintenant les conclusions de cette étude. La mise en forme des résultats des campagnes de mesure menées à Joliette (Québec) et à Edmonton (Alberta) se poursuit; les données acquises concernent le tassement des voies et seront ajoutées à celles recueillies en 1981/1982. Par ailleurs, les chercheurs ont utilisé un matériel électronique de mesure des distances pour suivre l'évolution des températures de contrainte nulle de plusieurs LRS.

Un tronçon d'essai a été délimité dans la gare de triage Taschereau du CN à Montréal pour y mesurer les taux d'usure des rails à sec, c'est-à-dire non lubrifiés. Les données acquises ont été chargées dans la mémoire d'un ordinateur qui les comparera aux résultats des campagnes de mesure prévues sur rails lubrifiés.

Contractant

Chemins de fer nationaux du Canada, Montréal, Québec

Rapport

TP 4363E, Track/Train Dynamics, Phase IX, rapport final, CN Rail, mars 1983.

Durée: mars 1982 — mars 1983
Financement: CDT — 127 000 $
CN Rail — 127 000 $

Numéro de projet: 4567
Numéro de dossier: D-1465-108-6-9
Agent de projet: D W Dibble

Meulage des rails

Description

Cette étude vise à déterminer un profil de rail optimal susceptible de réduire l'usure ondulatoire, l'écaillage et l'usure latérale, et à élaborer un mode opératoire permettant d'obtenir ce profil par l'emploi du matériel de meulage existant.

Les travaux ont consisté en un tour d'horizon des techniques de meulage courantes, la mise au point d'appareils de mesure, l'évaluation du comportement des bogies dans une courbe et l'étude assistée par ordinateur d'un profil de rail optimal apte à minimiser les forces en jeu. Par la suite, des sites d'essais ont été sélectionnés et équipés, les réglages des meules adoptés et un programme d'essais in situ lancé en vue de recueillir des données statistiques qui, une fois analysées, permettront l'élaboration d'une technique de meulage donnant aux rails le profil optimal recherché. Le Conseil national de recherches a participé à tous ces travaux.

Grâce aux résultats obtenus, on espère aboutir à la mise au point de techniques d'entretien préventif par lesquelles la vie utile des rails en courbe pourra être prolongée, l'usure des roues amoindrie, la consommation en carburant améliorée et la fréquence de meulage réduite, le tout se traduisant par d'importantes économies.

Cette étude permet également aux chercheurs canadiens d'étudier et d'utiliser les techniques de meulage mises au point par les transporteurs australiens de marchandises lourdes. M.S.T. Lamson, antérieurement avec Melbourne Research Laboratory, collabore avec les chercheurs du Canadian Institute of Guided Ground Transport et avec le personnel scientifique du CP Rail aux fins de cette étude.

État des travaux en mai 1983

Les rails de trois voies en courbe ont été meulés à des profils approchant l'optimum et des essais y ont été conduits. Les résultats encourageants obtenus ont justifié l'extension des essais in situ, pour lesquels des profils serrant de plus près le profil optimal ont été utilisés.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

TP 3998E, Rail Profile Grinding, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, novembre 1982.

Durée: décembre 1981 — novembre 1984

Financement: CDT-PTFM —	135 100 $
CP Ltée —	216 800 $
Association des chemins de fer du Canada —	15 400 $
Speno Rail Services Co. —	9 900 $
Conseil National de recherches —	6 000 $
Total —	383 200 $

Numéros de projet: 4562, 6011
Numéro de dossier: D-1465-368
Agent de projet: W.G. Rowan

Aiguillage ferroviaire à l'épreuve des intempéries

Description

Ce projet a pour objectifs la conception, la fabrication et l'essai d'un prototype d'aiguillage ferroviaire manoeuvré par moteur et pouvant, d'une part, fonctionner en hiver sans l'aide d'un réchauffeur d'aiguilles ou d'un autre dispositif analogue et, d'autre part, être intégré aux voies principales haute vitesse cantonnées.

L'aiguillage classique, utilisé quasi exclusivement sur le réseau nord-américain de chemins de fer et dans le monde entier, est relativement efficace et exige peu d'entretien. Par contre, la plus petite accumulation de neige ou de glace entre une aiguille et la contre-aiguille correspondante empêche la première de se coller complètement contre l'autre, la neige ainsi compactée devenant un obstacle d'une résistance considérable.

Pendant de nombreuses années, les compagnies ferroviaires ont procédé au balayage manuel pour éviter les retards occasionnés par le blocage hors position de ces appareils. Mais cette méthode n'était pas entièrement efficace tout en devenant de plus en plus onéreuse. Il fallait donc trouver d'autres solutions; et c'est ainsi que furent mis au point divers dispositifs de protection automatique des appareils de voie: réchauffeurs d'aiguilles, soufflantes, etc., qui sont maintenant très répandus au Canada et ailleurs dans le monde. Fort efficaces, ces dispositifs ont néanmoins le désavantage d'exiger des investissements considérables, de consommer de grandes quantités d'énergie et de nécessiter un entretien (réparations, réglages, approvisionnement) très important.

La phase I a concerné l'étude et l'essai d'un aiguillage motorisé en modèle réduit. La phase II s'intéressera à l'étude détaillée et à la réalisation d'un prototype en vraie grandeur. D'autres phases sont prévues, notamment celle d'essais en laboratoire à basses températures et d'essais complets in situ.

Si les travaux devaient aboutir à des résultats concrets, il en résulterait un gain de productivité et d'efficacité en hiver et une réduction des frais d'entretien des aiguillages.

État des travaux en mai 1983

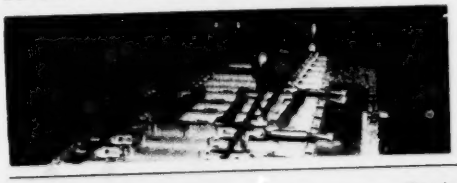
L'étude conceptuelle de la version motorisée a été faite, la géométrie de voie permettant de l'intégrer à un branchement de CN Rail a été définie et un modèle réduit construit. Ce dernier a été soumis à l'examen du comité de direction et du CN.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

Avant-projet, CN All-Weather Mainline Track Switch, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport.



Maquette de l'aiguillage

Durée: mars 1982 — mai 1983
Financement: CDT-PTFM — 92 700 $

Numéro de projet: 4575
Numéro de dossier: D-1465-369
Agent de projet: W.G. Rowan

Étude d'aciers à rail austénitiques au manganèse

Description

Un trafic de plus en plus lourd et une charge par essieu de plus en plus élevée accélèrent le taux d'usure des liaisons, coeurs de croisement et autres appareils de voie. Une telle usure entraîne des frais considérables d'entretien et de coûteuses interruptions de service. Jusqu'ici, ces appareils ont été fabriqués dans un acier Hadfield au manganèse durci par voie explosive.

Cette étude visait l'élaboration d'un acier austénitique au manganèse offrant une meilleure tenue à l'usure tant adhésive qu'abrasive et à la déformation plastique, ainsi qu'une aptitude accrue au dressage à froid. En outre, cet acier devait se prêter aisément au durcissement par voie explosive et posséder des caractéristiques de soudabilité acceptables.

Les chercheurs ont étudié l'effet de divers éléments d'alliage sur les aciers courants, et notamment du vanadium dont l'addition donnerait à ces aciers les propriétés souhaitées. Ils ont étudié aussi la soudabilité de ces alliages, sélectionnés pour leur aptitude à être utilisés dans le secteur ferroviaire.

État des travaux en mai 1983

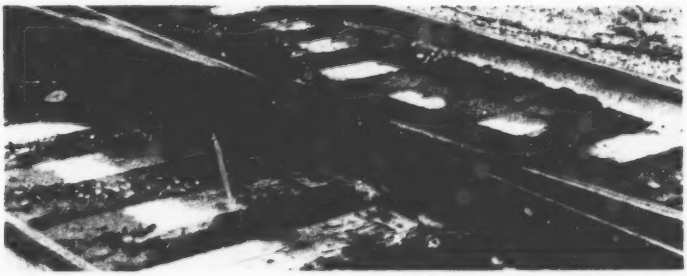
Ce projet est achevé. Il a été trouvé que la résistance aux chocs obtenue de l'acier Hadfield classique additionné de 2 p.cent de vanadium dépendait pour une large part du traitement de recuit, mais aussi, que cette résistance et la tenue à l'usure s'amélioraient lorsque du molybdène et du cuivre étaient également ajoutés. On possède encore très peu d'informations sur l'aptitude à l'écrouissage. Celle-ci pourrait être déterminée grâce à l'appareil simulant les conditions de service récemment construit à l'université Queen's; cet appareil serait également utile pour trouver une méthode permettant de sélectionner les alliages et les traitements thermiques appropriés, avant que CP Rail ne commence les essais.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

TP 4366E, Laboratory Research, Analyses and Testing of Improved Austenitic Manganese Steels for Railway Applications, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, octobre 1982.



Coeur de croisement

Durée: novembre 1981 — octobre 1982
Financement: CDT-PTFM — 88 300 $
CP Ltée — 29 800 $

Numéro de projet: 4467
Numéro de dossier: D-1467-359
Agent de projet: R.H. Dillon

Effet des vibrations sur l'infrastructure des voies ferrées

Description

Cette recherche concerne le comportement dans le temps des voies ferrées sous l'action des charges par essieu élevées des trains de transport de personnes et de marchandises circulant à grande vitesse, et vise à préconiser des modifications à la géométrie des voies et aux méthodes d'entretien.

Elle s'inscrit dans la lancée des recherches antérieures faites par M. G.P. Raymond de l'université Queen's sur le sujet des contraintes et déformations subies par les infrastructures sous l'effet de charges dynamiques et statiques, et sur l'utilisation de géotextiles pour la remise en état des voies. Les toutes dernières recherches de M. Raymond ont abouti à une spécification portant sur la sélection et la granulométrie des ballasts et sur l'utilisation des géotextiles pour la remise en état des voies. Cette spécification a été ou sera bientôt adoptée par deux compagnies de chemins de fer canadiennes, au moins.

Le but de cette recherche étalée sur trois ans est d'étudier la tenue des infrastructures aux alternances rapides des charges.

Les résultats permettront d'approfondir les connaissances acquises sur le comportement vibratoire de l'infrastructure des voies — ballasts, sous-couches et plates-formes — menant ainsi à une meilleure géométrie des voies et à des méthodes améliorées d'entretien.

État des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: janvier 1983 — mai 1986
Financement: Négociations en cours

Numéro de projet: 4900
Numéros de dossier: D-1465-401-1.2
Agent de projet: W.G. Rowan

Représentation de l'usure et de la fatigue des rails

Description

Depuis quelque temps, les bureaux d'étude des techniques ferroviaires s'intéressent au phénomène de l'usure et de la fatigue caractérisant l'interaction roue/rail. Cet intérêt a été provoqué par une intensification sans précédent de ce phénomène, suite à l'alourdissement progressif du trafic écoulé par les grandes lignes. Certes, ce phénomène a été largement étudié mais, jusqu'ici, de façon isolée et parcellaire.

Le présent projet se propose d'édifier une théorie générale du phénomène d'usure et de fatigue, prenant en compte tous les paramètres susceptibles d'influer sur l'interaction roue/rail sous divers régimes de graissage. Pour cela, trois groupes de paramètres physiques seront considérés: mécaniques, métallurgiques et rhéologiques.

Il s'agit d'un projet conjoint du CDT et de l'Association des chemins de fers américains, pris en charge par le Conseil national de recherches (CNR — Laboratoires de l'Ouest à Vancouver) et l'université du Rhode Island. L'étude porte sur la fatigue par écrouissage dû au roulement et sur l'usure adhésive qui se manifeste sur rail graissé ou non. En outre, le CNR étudie un tribomètre pour la mesure des forces de frottement en jeu.

Le modèle mathématique représentant les forces de fatigue et d'usure devra être validé par des expérimentations in situ, des données sur l'usure roue/rail fournies par le CNR et des essais mécaniques en laboratoire faits par l'université du Rhode Island. Ces derniers travaux viseront à déterminer les caractéristiques superficielles et internes de tronçons de rail présentant les symptômes souhaités et prélevés sur une voie principale dont l'histoire est dûment documentée. À ceci s'ajouteront des essais mécaniques, métallurgiques et rhéologiques contrôlés sur éprouvettes disques.

La théorie générale que l'on cherche à édifier constituera sans aucun doute un outil de première importance pour prédire l'usure et la fatigue d'un rail et, par conséquent, sa durée de vie utile.

État des travaux en mai 1983

La fatigue par écrouissage et l'usure adhésive de rails non graissés ont été étudiées. Des éprouvettes disques prélevées sur des rails fabriqués selon deux procédés métallurgiques différents ont été montées sur l'appareillage d'essai qui les soumet à deux régimes de charge ainsi qu'à six angles d'attaque. Des études analogues se font sous divers régimes de graissage. Les chercheurs poursuivent la mise au point d'un tribomètre servant à déterminer la distribution du coefficient de frottement aux points de contact, pour une valeur de glissement donnée et pour une combinaison de ces valeurs, dans des conditions de contamination du lubrifiant.

Contractant

Conseil national de recherches, Ottawa, Ontario

Rapport

TP 4347E, Establishment of Quantitative Wear and Fatigue Model for Railway Rail 1981/1982, rapport intérimaire, Conseil national de recherches et université du Rhode Island, avril 1983.

Durée: novembre 1981 — novembre 1985
Financement: CDT-PTFM — 130 000 $
CNR — 60 000 $

Numéro de projet: 4522
Numéro de dossier: D-1465-356
Agent de projet: D.W. Dibble

Signalisation, communications et contrôle ferroviaires

L'électronique s'est beaucoup développée ces dernières années dans le domaine de la signalisation, des communications et du contrôle ferroviaires. Les méthodes de signalisation et de communication, considérées efficaces dans le passé, ne le sont plus toujours devant la vive concurrence qui oppose les divers modes de transport.

*À la demande du CDT, Glenayre Electronics a mis au point un système LIC expérimental beaucoup plus économique que le système centralisé de contrôle des trains (CCT) équipant les grandes lignes. Il permet de réduire l'intervalle entre deux trains et d'accroître ainsi la capacité de plusieurs lignes simples non encore dotées du CCT. BC Rail a fait l'**Essai pratique d'un système LIC expérimental** sur le tronçon de Squamish. Également en cours, le programme **Adaptation du LIC aux grandes lignes de chemin de fer**.*

D'autres programmes font partie de cette section:

***Surveillance en queue de train**: mise au point d'un système de surveillance placé en queue de train, affichant automatiquement dans le poste de conduite certaines données comme la pression du circuit de freinage.*

***Repérage automatique des wagons**: étude visant à accroître le rendement des opérations ferroviaires par un repérage automatique sûr et fiable.*

***Système d'enregistrement des paramètres de fonctionnement des matériels roulants** et **Évaluation des systèmes TDRS pour trains**: ces études cherchent à appliquer la technologie du microprocesseur à l'optimisation des rendements et à évaluer divers systèmes TDRS susceptibles d'équiper les matériels roulants canadiens.*

***Commande des longs convois de marchandises**: étude d'un système de commande avec boucle de régulation.*

***Indicateurs de vitesse pour locomotives**: mise au point d'un indicateur qui ne se ressente ni de l'usure ni du patinage des roues.*

***Système embarqué pour la détection de boîtes d'essieux en surchauffe**: la mise au point de ce système permettrait de régler une fois pour toutes la question de l'espacement à donner aux détecteurs en bordure de voie.*

***Signalisation routière des passages à niveau**: étude des perfectionnements possibles des systèmes actuels.*

***Simulation du comportement dynamique des trains**: élaboration d'un programme de simulation en temps réel du comportement dynamique et de la commande des trains pour déterminer les forces longitudinales au niveau des attelages et les accélérations correspondantes des wagons.*

Essai pratique d'un système LIC expérimental

Description

Depuis plusieurs années déjà, BC Rail et Glenayre Electronics Ltd. de Vancouver, avec la collaboration et l'appui financier du CDT, mettent au point un système de localisation, d'identification et de commande de trains (LIC) sur voie unique. La phase actuelle des travaux prévoit la mise en oeuvre et l'essai pratique de ce système sur le tronçon de Squamish relevant de BC Rail.

Cet essai cherche, d'une part, à mettre en évidence et à aplanir les difficultés non encore résolues et, d'autre part, à gagner de l'expérience, à recueillir des données et à établir la sûreté et la fiabilité opérationnelles du système en vue de son exploitation. La mise au point des matériels et des logiciels nécessaires sera achevée durant cette étape. Les modifications devant être apportées aux matériels, à la lumière des expérimentations intenses in situ, ont été faites par Glenayre Electronics qui s'est engagée à fournir le matériel électronique pour 33 locomotives de tête et 30 wagons de queue, ainsi que le matériel de traitement des données pour le Centre de répartition.

Au cours de l'essai, tous les mouvements des trains sur le tronçon de Squamish, long de 250 km, seront contrôlés et commandés en permanence. Après une exploitation en parallèle avec le système manuel existant, le système automatique assurera, seul, le contrôle et la surveillance du réseau.

Cet essai pratique devrait confirmer que le système LIC convient au contrôle automatique d'un trafic ferroviaire léger ou moyen encore sous contrôle manuel et déterminer dans quelle mesure il permettrait, sur un axe lourd, de réduire les intervalles entre trains, réduction qui se traduirait par une augmentation sensible des débits écoulés.

Etat des travaux en mai 1983

Tout le matériel commandé a été reçu et fonctionne bien. L'exploitation en parallèle du système de contrôle manuel et du LIC a commencé en février 1983. L'élaboration du logiciel se poursuit.

Contractant

British Columbia Railway, Vancouver, Colombie-Britannique

Rapports

Avant-projet, Operational Evaluation of Train Tracking and Dispatch Assist Functions, Location, Identification and Control, BC Rail
TP 3889E, Train Location, Identification and Control System, LICS Prototype Equipment Construction, Glenayre Electronics Ltd., juillet 1982

Durée: janvier 1979 — novembre 1983
Financement: CDT — 1 662 000 $
Ministère du développement économique, C.B. — 831 000 $
BC Rail — Tous les frais d'appoint

Numéro de projet: 8929
Numéro de dossier: D-1465-128-7-3
Agent de projet: M. Avis

Adaptation du LIC aux grandes lignes de chemin de fer

Description

Ce projet concerne l'étude de faisabilité du système LIC (Système de localisation, d'identification et de commande de trains par liaison radio) adapté aux grandes lignes du réseau ferroviaire canadien. La sécurité et la capacité accrues qui découleront de l'utilisation réussie du LIC sont, pour Transports Canada, des facteurs de toute première importance.

Depuis 1975, BC Rail et Glenayre Electronics Ltd. procèdent, avec l'appui financier du CDT, à la mise au point de ce système. En 1978, la preuve de sa faisabilité a été démontrée par la mise en service expérimentale du système parallèlement au système manuel existant, mais à une échelle réduite. Le succès de cette entreprise a ouvert la voie à l'étude d'un système en grandeur nature et à son installation le long du tronçon de Squamish appartenant à BC Rail. Ces travaux vont bon train, la mise en service devant commencer plus tard en 1983.

Il est à noter cependant que cet essai pratique, qui constitue une étape essentielle du processus de développement du LIC, porte sur un système qui ne présente pas toutes les garanties exigées d'un système destiné aux grandes lignes. Des recherches plus poussées s'imposent donc afin de mettre en évidence et d'étudier des solutions permettant de réaliser un système de signalisation complet et d'obtenir l'agrément de la Commission canadienne des transports.

Les présents travaux constituent la première étape vers la mise au point d'un LIC adapté aux grandes lignes. Pour cela, le contractant fera les études nécessaires menant à la réalisation d'un processeur, à l'élaboration du logiciel et à l'établissement du programme d'essais. Ensuite, une étude sera faite concernant l'adaptation du LIC à la commande de trains circulant sur des tronçons types de certaines lignes.

Etat des travaux en mai 1983

Un processeur approprié a été mis au point. La définition et l'étude préliminaire d'un LIC convenant au contrôle d'un trafic ferroviaire moyen ont été achevées.

Contractant

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour

Transpondeur sous boîtier hermétique

Durée: mars 1982 — décembre 1983
Financement: CDT PTFM — 490 000 $

Numéro de projet: 4510
Numéro de dossier: D-1465-128
Agent de projet: M. Avni

Surveillance en queue de train

Description

Ce projet de recherche et de développement vise à déboucher sur un système de surveillance placé en queue de train et qui afficherait automatiquement, dans le poste de conduite, certaines données de fonctionnement du train, comme la pression du circuit de freinage, etc.

Il existe au Canada et aux Etats-Unis un intérêt prononcé pour un équipement de ce type, lequel contribuerait à la sécurité du convoi. On peut même prévoir que la Commission canadienne des transports l'exigera un jour à bord des trains. Autre avantage de ce système, il dispense du besoin de placer un personnel de surveillance en queue de train, d'où une meilleure productivité.

Les chercheurs commenceront par étudier un système de surveillance affichant la pression du circuit de freinage, mais capable éventuellement de fournir les données émanant d'instruments de mesure tels que des détecteurs de mouvement, des accéléromètres et des détecteurs de boîtes d'essieu en surchauffe. Quatre exemplaires de ce prototype seront construits, chacun comportant deux unités placées l'une à l'avant et l'autre à l'arrière d'un convoi. Des essais de laboratoire seront suivis d'une évaluation en service de trois mois.

Etat des travaux en mai 1983

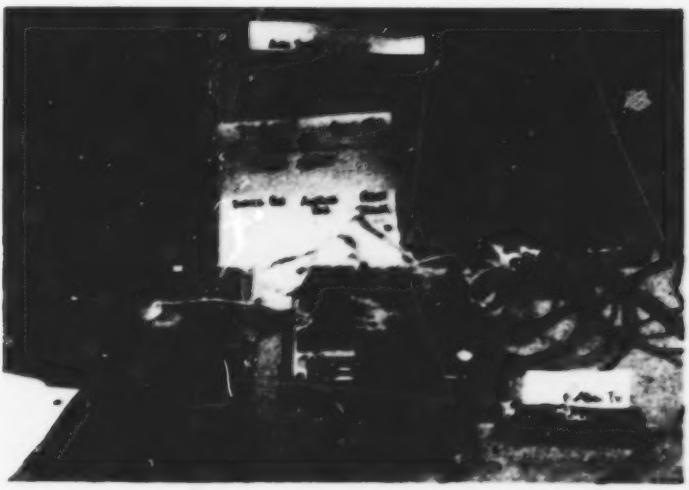
Les travaux viennent de commencer.

Contractant

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour



Prototype du système de surveillance en queue de train

Durée: mars 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 202 000 $

Numéro de projet: 4924
Numéro de dossier: D-1465-408
Agent de projet: M. Avni

Repérage automatique des wagons

Description

Ce projet vise à accroître le rendement des opérations ferroviaires par la mise au point d'un système de repérage automatique des wagons.

Vers le milieu des années 1960, les compagnies de chemins de fer avaient adopté un système optique de repérage qui a dû être retiré du service en 1977 parce qu'il ne répondait pas aux exigences. Mais le besoin n'en demeure pas moins d'un système fiable et précis susceptible d'accroître les bénéfices d'exploitation en dispensant du besoin de faire un contrôle manuel des wagons qui entrent dans une gare ou qui en sortent.

Il s'agit donc de mettre au point et d'essayer un système automatique formé d'un transpondeur passif, d'un programmateur qui attribue à ce dernier un numéro de wagon et d'un interrogateur-contrôleur qui "lit" le transpondeur.

La réussite du projet avantagerait non seulement les compagnies de chemins de fer, mais aussi toutes les entreprises de transport, y compris les compagnies de camionnage et de transport routier de personnes.

Etat des travaux en mai 1983

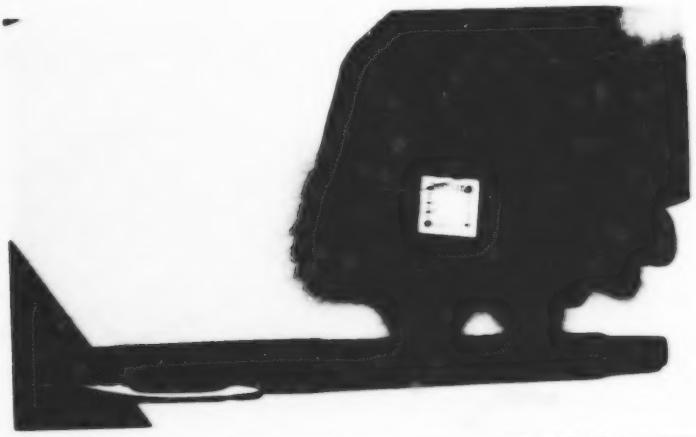
Un montage rotatif a été construit pour l'essai d'un prototype de transpondeur. Après 21 millions de passages dans des conditions acoustiques normales, le taux de détection atteignait 100 p.cent et le taux d'erreur, 0 p.cent. Aux niveaux acoustiques élevés, le taux d'erreur par million de passages est resté nul et on a dénombré un seul cas de détection ratée. Le circuit du transpondeur est en train d'être gravé sur pastille à intégration à grande échelle et la mise au point de l'interrogateur-contrôleur se poursuit.

Contractant

Glenayre Electronics Ltd., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour



Puce LSI contenant les circuits électroniques du transpondeur

Durée: mars 1982 — décembre 1983
Financement: CDT-PTFM — 250 000 $
MAS — 170 000 $

Numéros de projet: 4436, 4437
Numéro de dossier: D 1465-34-7
Agent de projet: M. Avni

Système d'enregistrement des paramètres de fonctionnement des matériels roulants

Description

Les systèmes actuels d'enregistrement sur rubans magnétiques font face à de nombreux ennuis mécaniques en raison de la rigueur des conditions de fonctionnement. Les compagnies ferroviaires canadiennes ressentent le besoin d'un système robuste, fiable et économique, capable d'enregistrer plus d'une vingtaine de paramètres, sans interruption, pendant deux jours ou plus.

Ce projet vise à étudier un système novateur faisant appel à la technologie du microprocesseur. Ce système comporterait: un appareil enregistreur embarqué avec, en facultatif, un écran cathodique de visualisation installé en cabine; une unité de lecture comprenant un clavier, un organe de commande et une imprimante en poste fixe au sol; une mémoire portative de transfert.

Au cours de la première des deux phases prévues au projet, le contractant doit étudier et fabriquer un montage sommaire de chacun des composants du système et les essayer à bord d'une locomotive de CP Rail.

Si les résultats sont satisfaisants, on passera à la deuxième phase du projet par la construction d'un certain nombre de prototypes et par leur essai en service. On procédera également à des essais de comportement vibratoire et de résistance aux agressions du milieu afin de s'assurer que le système répond bien aux conditions de service propres au milieu ferroviaire. Cette deuxième phase devrait aboutir à la mise au point d'un système définitif susceptible de fabrication en série.

Etat des travaux en mai 1983

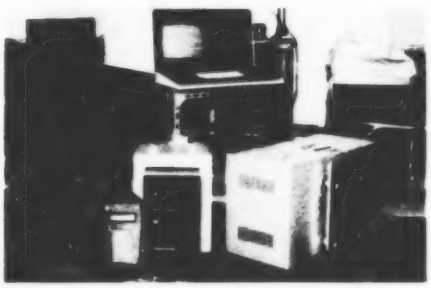
Un montage sommaire a été réalisé et des essais sont en cours pour déterminer les modifications à apporter en vue de réaliser un prototype. L'étude du logiciel d'enregistrement des données est terminée; celle concernant le logiciel de traitement se poursuit.

Contractant

MPB Technologies Inc., Montréal, Québec

Rapport

TP 3959, Train Data Recording System, rapport provisoire, MPB Technologies Inc., octobre 1982.



Système d'enregistrement

Arrière plan: unité de lecture

Avant-plan (de gauche à droite): appareil enregistreur, mémoire portative de transfert, clavier et boîtier de l'enregistreur

Durée: octobre 1981 — novembre 1983

Financement: CDT-PTFM —	152 800 $
MAS —	131 300 $
Comité de R&D énergétiques —	91 400 $
Total —	375 500 $

Numéros de projet: 4462, 4463, 4983
Numéro de dossier: D-1465-357
Agent de projet: W.G. Rowan

Évaluation des systèmes TDRS pour trains

Description

Ce projet a pour but l'évaluation en laboratoire et en service de divers systèmes d'enregistrement des paramètres de fonctionnement de trains, susceptibles d'équiper les matériels roulants canadiens.

L'utilisation de systèmes, ou boîtes noires comme ils sont quelquefois appelés, suscite énormément d'intérêt dans le domaine ferroviaire et surtout dans l'optique des enquêtes entourant un accident. A ce jour, l'expérience canadienne en cette matière reste très faible; d'où l'utilité du présent projet qui vise à définir les caractéristiques requises ainsi qu'à décrire les modalités d'exploitation des données.

Les évaluations en service serviront à accumuler des données sur la fiabilité et la maintenabilité de ces appareils. La recherche servira également à établir l'utilité des données acquises pour la formation du personnel.

Le programme d'évaluation vise trois types différents d'appareils. Celui de MPB Technologies dont l'essai en laboratoire, effectué en fonction des critères définis par le CDT, sera suivi d'une évaluation en service. Ensuite, deux autres systèmes déjà sur le marché, le Pulse Train Sentry et le Hasler Event Recorder, seront évalués en service par CP Rail et CN Rail.

Le programme prévoit des essais de performance, des simulations d'accident ferroviaire et l'analyse des données de fiabilité et de maintenabilité.

Ces appareils seront une aide précieuse pour la Commission canadienne des transports lors des enquêtes entourant un accident, non seulement en enregistrant les données vitales, mais aussi en contribuant à déceler la cause réelle de l'accident.

État des travaux en mai 1983

Douze appareils Pulse Train Sentry et neuf Hasler Event Recorder ont été commandés et des dispositions ont été prises pour obtenir un appareil de lecture approprié par type de système.

Contractants

Warnock Hersey Professional Services Ltd., Toronto, Ontario
Canadian Pacifique Rail, Montréal, Québec
Chemins de fer nationaux du Canada, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Enregistreur PTS dans le compartiment radio à bord d'une locomotive du CN

Durée: mars 1983 — septembre 1984

Financement: CDT-PTFM —		26 000 $
Comité de R&D énergétiques —		124 000 $
CP Rail —	(en services)	25 000 $
CN Rail —	(en services)	25 000 $

Numéros de projet: 4746 4800 4899
Numéro de dossier: D-1465-390
Agent de projet: D.W. Dibble

Commande des longs convois de marchandises

Description

Cette étude a pour objet les dispositifs de commande à boucle de régulation capables d'améliorer le comportement des longs convois de marchandises, ainsi que la simulation et la mise au point de ces dispositifs.

Le freinage à air comprimé, qui est le système le plus répandu de nos jours, comporte de sérieux inconvénients: temps de transmission de l'appel aux freins d'autant plus considérable que le train est long, réglage incertain de l'effort de freinage et commande sans boucle de régulation.

Il serait possible d'améliorer le comportement des convois par l'application d'une nouvelle technologie de commande et de freinage. Cela demande une ligne de transmission fiable reliant le convoi d'un bout à l'autre, associée à un freinage électro-pneumatique et à un dispositif de commande avec une boucle de régulation. Le CDT s'est intéressé par ailleurs, et s'intéresse toujours, au développement d'une telle ligne de transmission.

Les présents travaux concernent l'étude de dispositifs de commande avec boucle de régulation fondés sur les concepts de commande adaptative du professeur M.M. Bayoumi de l'université Queen's. Leurs résultats contribueront à accroître la sécurité, la productivité et l'efficacité de l'exploitation des longs convois ferroviaires.

État des travaux en mai 1983

Un certain nombre de sous-programmes ont été mis au point; ils visent l'optimisation du rendement énergétique et la consommation rapportée à la vitesse.

Contractant

Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

Avant-projet, Automatic Control of Freight Trains Using a Multivariable Proportional and Integral Controller, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport.

Durée: décembre 1981 — décembre 1983
Financement: CDT-PTFM — 132 000 $

Numéro de projet: 4471
Numéro de dossier: D-1465-285
Agent de projet: W.G. Rowan

Indicateurs de vitesse pour locomotives

Description

La présente étude vise à mettre au point un indicateur de vitesse pour locomotives qui ne se ressente pas de l'usure des roues ni du patinage, en traction ou en freinage.

La connaissance précise de la vitesse d'un train de voyageur ou de marchandises est impérative en exploitation ferroviaire, afin de ne pas dépasser la limite imposée par le réglage des circuits de signalisation aux passages à niveau et de prévenir les risques de manoeuvres à des vitesses excessives.

Antérieurement, le CDT, appuyé par le Comité consultatif des chemins de fer, avait déterminé que l'indicateur à radar fabriqué au Colorado par CMI était le plus susceptible de satisfaire aux exigences des compagnies ferroviaires.

Dans le cadre du présent projet qui prévoit une évaluation en service de cet indicateur de vitesse, douze appareils seront installés à bord de deux types différents de locomotives du CN fonctionnant sous trois climats distincts: celui des provinces maritimes, du Canada central et du Canada de l'Ouest.

Il s'agira tout d'abord de faire un essai contrôlé de courte durée afin de caractériser l'appareil dans des conditions de service précises: basses vitesses et franchissement de plans d'eau, d'espaces glacés et de ponts-rails à plate-forme ajourée. Ensuite, l'appareil fera l'objet d'une évaluation devant durer au moins deux ans.

Etat des travaux en mai 1983

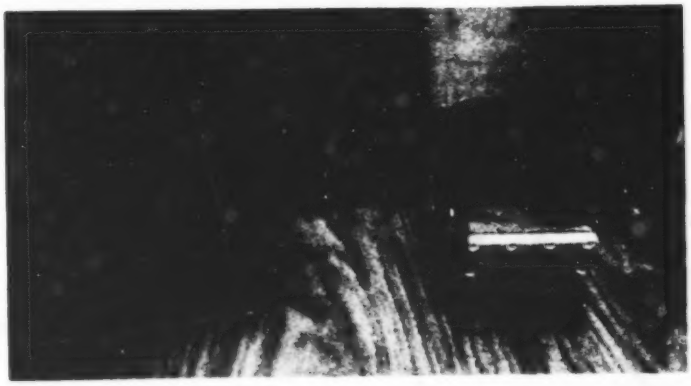
Les appareils d'essai ont été fournis et sont en voie d'installation.

Contractant

Chemins de fer nationaux du Canada, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Transducteur et unité de visualisation de l'indicateur CMI

Durée: décembre 1981 — mars 1984
Financement: CDT-PTFM — 40 000 $
CN Rail — 30 000 $
(en matériel et service)

Numéro de projet: 4530
Numéro de dossier: D-1465-285-9
Agent de projet: D.W. Dibble

Système embarqué pour la détection de boîtes d'essieux en surchauffe

Description

Ce projet concernait l'étude d'un système de détection embarqué, économique et efficace, servant à détecter les boîtes d'essieux en surchauffe et prévenir de la sorte les risques de déraillement dû à l'échauffement des boîtes à paliers lisses et à rouleaux. Un tel détecteur aurait permis de régler une fois pour toutes la question de l'espacement approprié à donner aux détecteurs en bordure de voie, système de détection actuellement utilisé par les grandes compagnies ferroviaires canadiennes.

Un tour d'horizon a été fait de la documentation sur ce sujet, des brevets applicables et des techniques étudiées ou proposées. Le contractant a évalué les systèmes sélectionnés, comparativement au devis descriptif élaboré par le CN et le CP.

L'intérêt pour un système de détection efficace et économique qui réussirait à réduire, dans une large mesure, le nombre de déraillements par défaillance de boîtes d'essieux et, par conséquent, à augmenter la sécurité des voyageurs et du matériel roulant, n'est que trop évident.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est achevé. Il a été déterminé qu'aucun des systèmes existants ne satisfait aux exigences et que les plus prometteurs des systèmes à l'étude nécessitent une mise au point poussée. Néanmoins, le devis descriptif et la méthode d'évaluation pourront servir à l'avenir.

Contractant

DSL Dynamic Sciences Ltd., Ville St-Laurent, Québec

Rapports

TP 4219E, Railway On-Board Hotbox Detector Evaluation, rapport sommaire, DSL Dynamic Sciences Ltd., décembre 1982
TP 4055E, Railway On-Board Hotbox Detector Evaluation, rapport final, DSL Dynamic Sciences Ltd., décembre 1982.

Boîte d'essieu en surchauffe

Durée: mars 1982 — décembre 1982

Financement: CDT-PTFM —	37 000 $
CP Rail —	33 000 $
CN Rail —	33 000 $
Total —	103 000 $

Numéro de projet: 4506
Numéro de dossier: D-1465-362-2
Agent de projet: D.W. Dibble

Signalisation routière des passages à niveau

Description

Le but de cette recherche est de réduire le nombre de collisions entre véhicules routiers et ferroviaires en améliorant l'actuel système de signalisation routière à feux clignotants des passages à niveau sans barrières, ou en le remplaçant par d'autres systèmes mieux adaptés aux besoins. Le nombre de passages à niveau sans barrières au Canada s'élève à 24 000.

Depuis 1978, le CDT a parrainé un certain nombre d'études visant cet objectif. Une des études a montré que la signalisation routière classique pourrait convenir à cette fin. Mais, auparavant, les règlements devraient être adaptés, les responsabilités juridiques définies, les modalités d'application de la réglementation et les méthodes d'entretien modifiées. Néanmoins, elle serait moins onéreuse que des installations de sécurité de type avancé ou des ouvrages de franchissement dénivelés.

Les chercheurs commenceront par analyser les statistiques sur les accidents pour déterminer dans quelle mesure la signalisation actuelle à feux clignotants y a été un facteur contributif. Ils chercheront des améliorations à la signalisation, notamment en déterminant si la protection des passages à niveau actuellement sans barrières serait mieux assurée par une signalisation routière classique. Les règlements sur l'utilisation et l'installation des signalisations routières seront examinés et l'avis des compagnies de chemins de fer et des organismes compétents recherché. Enfin, le point de vue du conducteur du véhicule routier sera approfondi.

Cette étude pourrait déboucher sur un moyen de réduire le nombre de collisions qui se produisent chaque année aux passages à niveau et qui occasionnent une centaine de morts et cinq fois plus de blessés graves.

État des travaux en mai 1983

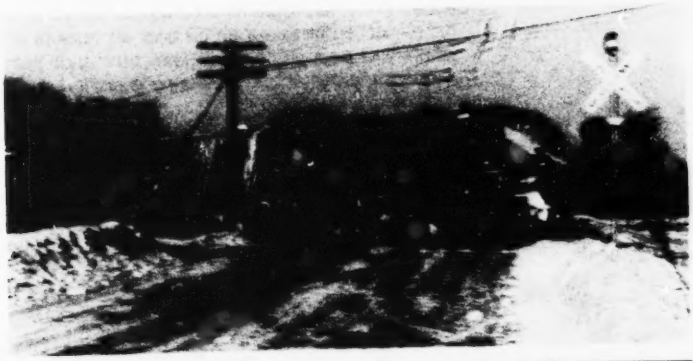
Les travaux viennent de commencer.

Contractant

University of Toronto, Department of Civil Engineering, Toronto, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Passage à niveau sans barrières, protégé seulement par feux clignotants

Durée: avril 1983 — décembre 1983
Financement: CDT — 14 000 $

Numéro de projet: 4947
Numéro de dossier: D-1465-405
Agent de projet: C. Hirou

Simulation du comportement dynamique des trains

Description

Cette recherche vise la simulation en temps réel du comportement dynamique et de la commande des trains pour déterminer les forces et accélérations longitudinales au niveau des attelages et des wagons respectivement. Elle permettra aux chemins de fer nord-américains de moderniser leur matériel roulant et de repenser leurs méthodes d'exploitation.

Concernant la modernisation des matériels, la recherche tend vers une réduction du poids à vide des wagons, de la traînée aérodynamique et de la résistance au roulement. Des wagons articulés de types différents sont soumis à des essais sur voie, tandis que des rames formées de wagons diversement attelés, y compris des wagons à attelage semi-permanent, sont déjà en service payant. Ces matériels permettent de réduire le nombre d'attelages et d'appareils de traction classiques, mais non de les éliminer tout à fait car seuls les trains-blocs n'en sont pas équipés. Tous ces changements influent directement sur le comportement dynamique des wagons, sous l'action des efforts de traction et de freinage qui se propagent. Les compagnies de chemins de fer devront soupeser les avantages promis avant de mettre en service un nombre important de ce matériel modernisé.

Côté exploitation, des mesures visant l'économie d'énergie sont progressivement adoptées. On cherche maintenant à éviter les arrêts inutiles et à maintenir des vitesses constantes par une régulation plus précise. On veut aussi généraliser l'emploi du freinage dynamique pour réduire les cas de freinage-traction simultanés. En revanche, les nouvelles conditions de service risquent d'engendrer des forces tout aussi élevées; d'où, l'importance d'une étude serrée pour trouver des méthodes d'exploitation économiques et sûres.

Les chercheurs tenteront d'élaborer un programme permettant de simuler en temps réel le comportement des trains. Ils feront appel à un micro-ordinateur relié à un terminal pour assurer une direction et un contrôle centralisés des opérations de simulation. En outre, une unité de calculs matriciels sera attachée à un ordinateur DEC 11/34 pour en augmenter la capacité de calcul et autoriser des opérations en temps réel.

Quand le logiciel, la notice de l'utilisateur et les autres documents seront prêts, le programme sera testé sur un ordinateur du Conseil national de recherches pour en éliminer les erreurs et bâtir le modèle de simulation. Il se peut qu'un pupitre de commande sommaire soit étudié pour acquérir rapidement de l'expérience pratique avec le modèle.

État des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

DSL Dynamics Sciences Ltd., Ville St-Laurent, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: avril 1983 — mars 1984
Financement: CDT-PTFM — 375 000 $

Numéro de projet: 4813
Numéro de dossier: D-1465-108-12
Agent de projet: D.W. Dibble

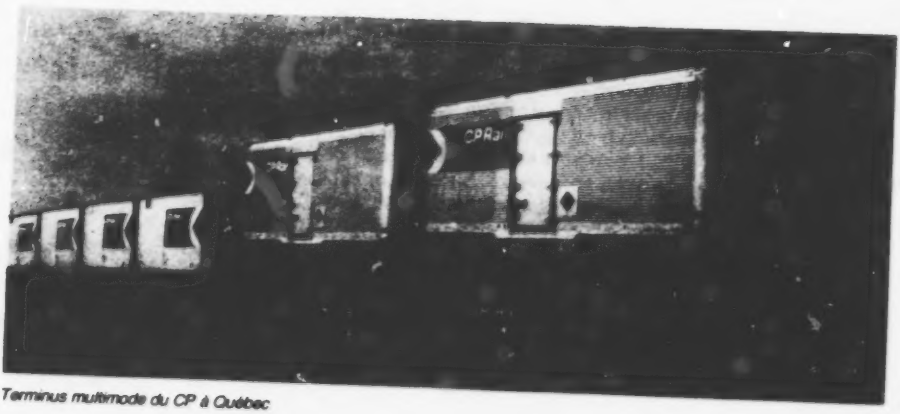
Terminus ferroviaires multimodes

Les marchandises transportées par rail arrivent normalement à la gare par camion et en repartent par le même moyen. L'efficacité globale du transport par rail dépend donc grandement de l'efficacité des installations et services de transbordement. Les recherches en cours visent à doter l'industrie des transports ferroviaires de gares de fret multimodes modernes et rentables, capables de mieux servir les transporteurs intermodaux.

En même temps, d'autres chercheurs étudient des systèmes et des matériels novateurs qui assureront une exploitation rationnelle des gares pour accélérer les opérations de transbordement et accroître la fréquence du service.

Le projet ***Simulation des opérations d'un terminus multimode*** *intéresse la modélisation et la visualisation informatiques des opérations d'un terminus multimode.*

Démonstration du concept Convoi Canada *est un projet qui présente un concept novateur de service intermode de transport ferroviaire de marchandises qui fait appel à des wagons intermodes de conception spéciale.*



Terminus multimode du CP à Québec

Simulation des opérations d'un terminus multimode

Description

Ce projet intéresse la modélisation et la visualisation des opérations d'un terminus multimode.

Pour cela, le contractant assemblera des données sur les opérations d'un terminus de ce type, puis procédera à l'élaboration d'un modèle mathématique capable de représenter ces opérations. Ce modèle sera ensuite vérifié; sa souplesse et son efficacité seront éprouvées par sa mise à contribution à l'étude d'un certain nombre d'utilisations types où interviendront des matériels de manutention, des méthodes d'exploitation et des architectures qui varient d'un cas à l'autre.

La clé de voûte de cette représentation sera un appareil de visualisation apte à convertir les signaux de sortie du modèle en graphismes aisés à comprendre et qui faciliteront l'interprétation de ces signaux.

L'intérêt pour une telle modélisation est né de travaux semblables entrepris par le Canadien National, section Recherche opérationnelle et génie industriel, afin de représenter les opérations de ses terminus de ferroutage. Le modèle obtenu s'est révélé un outil extrêmement précieux et a accru l'efficacité des manutentions exigées par ce mode de transport. On espère pouvoir tirer parti des résultats de ces travaux afin d'obtenir des améliorations comparables dans les opérations de terminus multimodes, notamment par l'application des enseignements tirés de l'expérience du CN à l'élaboration du modèle envisagé par ce projet.

État des travaux en mai 1983

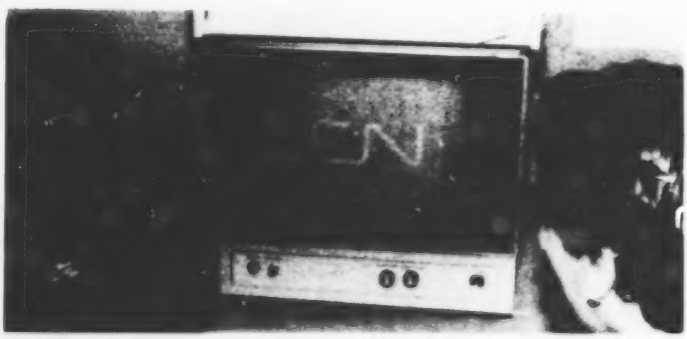
L'élaboration du modèle mathématique progresse. Un certain nombre de sous-programmes ont été achevés, à savoir: l'arrivée d'un train, le départ d'un train, l'affectation de voies, l'autorisation d'utiliser des voies, le déchargement de conteneurs, l'arrivée des conteneurs à expédier, livraison de conteneurs après leur déchargement et dépistage des erreurs.

Contractant

Canadien National, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour.



Essai d'un modèle de simulation au CN

Durée: mars 1982 — novembre 1984
Financement: CDT-PTFM — 110 300 $

Numéros de projet: 4604, 4905
Numéro de dossier: D-1450-129
Agent de projet: L.A. McCoomb

Démonstration du concept Convoi Canada

Description

Convoi Canada est un concept novateur en matiere de service intermode de transport ferroviaire de marchandises. Il prevoit des trains-blocs d'une vingtaine de wagons intermodes de conception speciale, fonctionnant selon un horaire et un itineraire fixes et ne s'arrêtant en cours de route que juste le temps necessaire aux operations de chargement et de dechargement.

Le projet vise donc a etudier et mettre au point la demonstration de ce concept, dans tous ses aspects, c'est-à-dire

- promotion du concept et negociation avec les milieux industriels et gouvernementaux interesses en vue de sa mise en oeuvre,
- choix des itineraires et des points a être desservis,
- recherche preliminaire des materiels a utiliser,
- definition des parametres de fonctionnement et organisation administrative.

Il existe deja plusieurs services intermodes de transport ferroviaire, mais le concept Convoi Canada n'a pas encore vu le jour dans son integralite. C'est ce que se propose le projet en question avec la promesse qu'il ameliorerait l'efficacite, la productivite et la capacite du reseau de transport ferroviaire de marchandises au Canada.

Aux milieux industriels, ce projet offre l'occasion de construire des wagons et des materiels de manutention neufs, de même que d'etudier et de realiser des wagons plats, des remorques et des conteneurs de type ameliore, voire aussi des systemes de communication et de commande ferroviaires.

Etat des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

B. Helm Associates Ltd., Toronto, Ontario

Rapport

Aucun a ce jour

Duree: mai 1983 – novembre 1984
Financement: CDT PTFM – 285 000 $

Numero de projet: 4942
Numero de dossier: D-1465-289-2
Agent de projet: T. Smith

Technologie de surface

Technologie des transports routiers interurbains 61

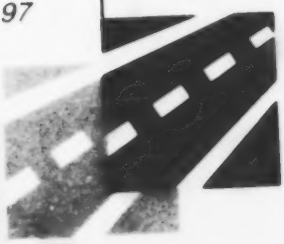
Technologie des transports urbains 69

Energies de substitution pour le transport routier 77

Technologie des véhicules guidés à sustentation magnétique 89

Véhicules hors route 93

Transport des personnes à mobilité réduite 97



Technologie des transports routiers interurbains

Le réseau routier développé, qui relie les régions du pays entre elles, met à la disposition du public voyageur canadien le mode de transport le plus souple qui soit.

Ceux qui cherchent à définir les programmes de recherche à mener dans le domaine des transports routiers se sont toujours heurtés à une situation compliquée, d'abord, par la diversité des besoins à satisfaire et des utilisateurs à contenter et, ensuite, par les objectifs visés par les ministères provinciaux des transports dont relèvent la réglementation du transport routier et l'entretien des routes.

Les programmes de recherche présentés dans cette section montrent que le CDT est conscient de ces besoins. Trois projets concernent les véhicules; ce sont:

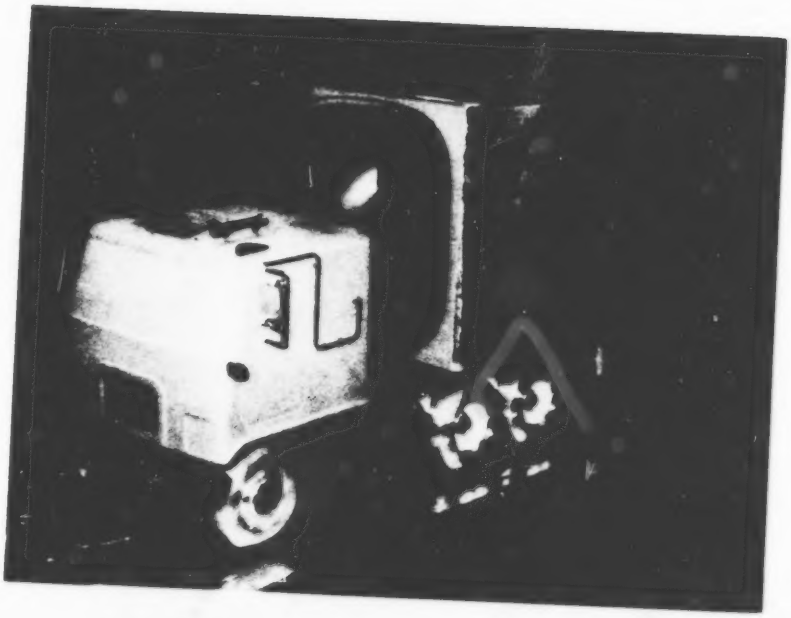
***Structures aérodynamiques gonflables pour ensembles routiers**: ce projet vise à améliorer le rendement énergétique des ensembles routiers par une réduction de la traînée au moyen des carénages gonflables.*

***Avant-train mobile pour train routier**: essais visant à vérifier la stabilité et le comportement du convertisseur B-Train.*

***Rendement énergétique des autocars**: étude qui cherche à améliorer ce rendement par une meilleure aérodynamique.*

*Les autres projets inclus dans cette section sont: **Économies dans l'emploi des liants bitumineux en applications routières** qui concerne le procédé de recyclage à chaud et l'emploi d'additifs tels que le caoutchouc ou le soufre, moins chers; **Véhicule d'essai mécanique des chaussées**; et **Évaluation d'un analyseur de profil des routes**.*

Le CDT a également fait des études préliminaires relatives à la conception d'un autocar à impériale. Dans le cadre de ses travaux intéressant les autobus grande capacité, il prépare une étude visant à définir les débouchés pour ce type de véhicule et les autobus articulés. Cette étude abordera également les sujétions juridiques et autres dont devront tenir compte les promoteurs des autobus de cette catégorie.



Maquettes d'ensembles routiers utilisées par le CNR lors d'essais aérodynamiques en soufflerie.

Structures aérodynamiques gonflables pour ensembles routiers

Description

Cette étude se propose d'améliorer le rendement énergétique des ensembles routiers lourds par une réduction de la traînée au moyen de carénages gonflables.

La recherche faite par le Conseil national de recherches (CNR) dans sa soufflerie aux vitesses subsoniques a démontré que d'importantes économies de carburant pouvaient être réalisées en affinant la forme de ces ensembles. On y parviendrait en les équipant d'une structure gonflable et escamotable placée à l'arrière de la remorque, ou d'un élément souple placé entre le tracteur et la remorque.

Les chercheurs commenceront par étudier et construire des maquettes au 1/10e dont ils examineront les caractéristiques aérodynamiques dans la soufflerie du CNR. Les profils les plus performants seront étudiés de plus près et un prototype pleine grandeur du profil retenu sera construit et monté sur un poids lourd. Enfin, des essais de consommation et de maniabilité sur le terrain seront effectués au Centre d'essai pour véhicules automobiles de Transports Canada, pour comparer le rendement d'un véhicule équipé de ce profil avec celui d'un véhicule standard.

État des travaux en mai 1983

Les essais en soufflerie sont terminés. Vingt et un profils ont été examinés, utilisant diverses combinaisons de structures montées sur le tracteur, la remorque ou bien les deux, y compris un déflecteur sur cabine. L'analyse des résultats obtenus, une fois terminée, mènera à la sélection du profil optimal dont on réalisera par la suite un prototype pleine grandeur.

Contractant

Pneus Metrix, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: février 1983 — septembre 1983
Financement: CDT — 58 000 $

Numéro de projet: 4816
Numéro de dossier: D-1465-387
Agent de projet: B. Marshall

Avant-train mobile pour train routier

Description

Deux modèles d'avant-train mobiles sont couramment utilisés pour transformer un ensemble tracteur-remorque en train routier. Il existe maintenant un nouveau modèle sur le marché, c'est le convertisseur B-Train qui conserve les caractéristiques positives du système à sellette ou à "cinquième roue".

Par cette recherche, on a voulu vérifier l'intégrité structurelle, la stabilité et le comportement du convertisseur B-Train.

Les services provinciaux compétents étudient les différents types d'ensembles routiers qui circulent ou circuleront dans un proche avenir sur les routes du Canada, notamment sous l'angle des agencements d'essieux, dans le but d'en arriver à une standardisation des équipements. L'évaluation dont le convertisseur B-Train fait l'objet permettra peut-être de l'imposer comme un des éléments d'une configuration standardisée.

Des études théoriques et des essais statiques et dynamiques sur modèles en vraie grandeur ont été faits, visant à trouver les charges maximum admissibles et fixer les limites de mouvement à donner aux diverses formes d'ensembles routiers équipés d'un convertisseur B-Train.

Etat des travaux en mai 1983

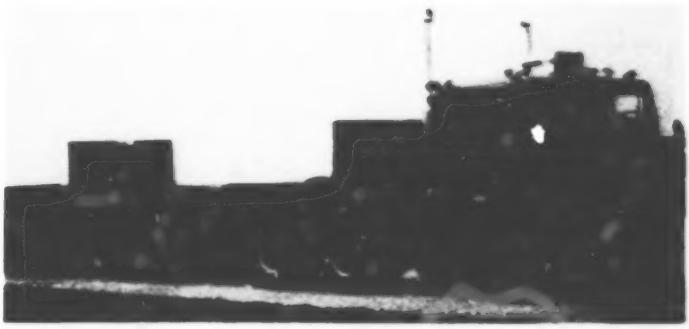
Ce projet est achevé. Des essais ont eu lieu au Centre d'essais pour véhicules automobiles de Transports Canada à Sainte-Thérèse (Québec) et au Centre d'essai du ministère ontarien des Transports et communications à Centralia (Ontario). Il ressort de ces essais que le convertisseur participe pour beaucoup à la stabilité de marche et à la précision de la conduite. Des essais sont envisagés visant à comparer ces résultats avec ceux d'essais analogues touchant des avant-trains de type classique.

Contractant

Conseil national de recherches, Ottawa, Ontario

Rapport

Avant-projet, Evaluation of B-Train Converter Dolly, Conseil national de recherches.



Le nombre croissant de trains routiers a rendu impérieuse la réévaluation du convertisseur B-train.

Durée: août 1982 — août 1983
Financement: CDT — 97 700 $
ARTC — 48 800 $

Numéro de projet: 4788
Numéro de dossier: D-1465-392
Agent de projet: R.N. Sabourin

Rendement énergétique des autocars

Description

Cette étude se propose de relever le rendement énergétique des autocars. Elle vise notamment à dégager des données de base sur la consommation de carburant de divers types d'autocars aux vitesses de croisière, à déterminer l'effet de la résistance au roulement et de la traînée sur cette consommation et, enfin, à évaluer les gains de consommation réalisables par une meilleure aérodynamique des carrosseries.

Pour cela, huit autocars différents fournis par Voyageur Inc. ont été soumis à des essais. Il s'agissait des MC9 (séries 1900 et 1800), du MC7 du MC8, du Mirage et du Prestige de Prévost, du GM 4905 et du Eagle (modèle 10).

Etat des travaux en mai 1983

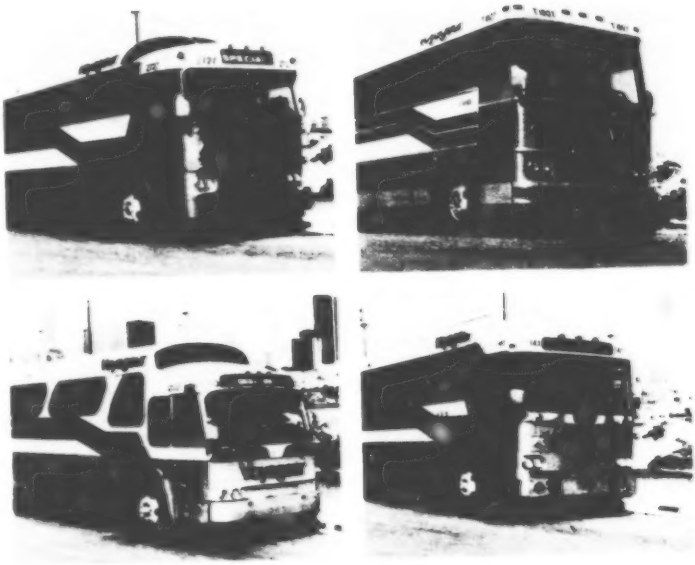
La consommation de carburant aux vitesses de croisière a été mesurée par les huit autocars concernés. Quatre d'entre eux, aérodynamiquement différents les uns des autres, ont été soumis à des essais de détermination de la traînée aérodynamique. L'analyse préliminaire des résultats obtenus n'ayant pas permis de dégager des coefficients de traînée, d'autres méthodes analytiques sont maintenant appliquées.

Contractants

TES Limited, Ottawa, Ontario
Hickling Partners, Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Avants types d'autocars d'utilisation courante

Durée: août 1981 — juin 1983
Financement: CDT — 39 000 $

Numéros de projet: 4407, 4492
Numéro de dossier: D-1465-339
Agent de projet: B. Marshall

Économies dans l'emploi des liants bitumineux en applications routières

Description

Les liants bitumineux, l'asphalte en particulier, sont largement employés comme agglomérant dans la construction de chaussées souples. Or, la consommation des produits pétroliers a fait grimper le prix des sous-produits comme le bitume tout en réduisant les quantités disponibles. La conception, la remise en état et l'entretien des chaussées se ressentent de cette situation; c'est pourquoi il est impérieux d'utiliser ces sous-produits plus efficacement, afin de réaliser des économies d'argent et d'énergie.

Certains services de voirie essayent des matériaux de substitution comme le soufre au lieu du bitume beaucoup plus cher, alors que d'autres leur préfèrent le procédé du recyclage à chaud pour réduire leurs frais. Ces deux méthodes offrent des avantages, mais le CDT estime qu'elles ne sont pas encore suffisamment documentées.

Le CDT avait défini deux études sur ce sujet. La première, visant le procédé du recyclage à chaud, a fait un tour d'horizon des connaissances acquises en la matière. La seconde s'est intéressée aux procédés faisant appel à des additifs comme le soufre et le caoutchouc qui, en plus d'abaisser le prix du produit fini, en améliorent les propriétés: oxydation réduite, pouvoir mouillant, adhésivité et fluidité accrus.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est achevé. Le rapport sur le recyclage à chaud des enrobés bitumineux analyse les diverses applications qui se font actuellement et formule des recommandations concernant leur généralisation à travers le pays. Le rapport sur les produits d'addition et de remplacement pour bitumes routiers traite de l'état actuel des techniques, mais sans aller jusqu'à en déterminer le coût, le rendement ou l'efficacité énergétique. Toutefois, la preuve a été faite de l'utilité de ces techniques au point de justifier des recherches plus poussées. Le CDT étudie les conclusions des deux études pour déterminer l'orientation à donner à d'éventuels travaux de recherche dans ce domaine.

Contractant

Association des routes et transports du Canada, Ottawa, Ontario

Rapports

TP 4058E, Study of Asphalt Cement Additives and Extenders, rapport final, Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd., janvier 1983.
TP 4057F, Étude sur les produits d'addition et de remplacement pour les bitumes routiers, rapport sommaire, Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd., janvier 1983.
TP 3964E, Study of Hot-Mix Recycling of Asphalt Pavements, rapport final, Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd., janvier 1983.
TP 3963F, Étude du recyclage à chaud des enrobés bitumineux, rapport sommaire, Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd., janvier 1983.

Durée: juin 1981 — janvier 1983		**Numéros de projet:** 4243, 4244
Financement: CDT —	75 000 $	**Numéros de dossier:** D-1465-307-6,7
Provinces participantes —	75 000 $	**Agent de projet:** C. Hirou

Véhicule d'essai mécanique des chaussées

Description

La présente étude vise à améliorer le matériel couramment utilisé pour l'essai mécanique des revêtements routiers. Les autorités routières sont extrêmement intéressées à la mise au point d'un véhicule équipé de tous les instruments nécessaires pour mesurer la portance d'un revêtement souple soumis à une charge normalisée transmise par les roues de ce véhicule circulant à une vitesse normale.

Le déflectomètre Benkleman est l'appareil d'essais le plus répandu pour la détermination de la portance superficielle d'un revêtement. Toutefois, son mode opératoire présente plusieurs inconvénients: il exige que le véhicule s'immobilise de longues minutes sur la voie publique et que des agents de contrôle de la circulation soient présents pour assurer la sécurité des opérations; il ne permet pas d'effectuer plus d'une centaine d'essais par jour; les essais, spécialement ceux de printemps (période critique), reviennent relativement chers, de sorte que l'évaluation des revêtements neufs ne peut jamais être exhaustive.

Dans le cadre d'une étude antérieure, les chercheurs avaient défini les besoins à satisfaire, étudié de nouvelles technologies et déterminé que les progrès accomplis dans le domaine des microprocesseurs rendent le véhicule envisagé nettement réalisable.

Le présent programme de 2,3 millions de dollars, qui s'échelonnera sur cinq ans, s'intéressera à l'étude, à la fabrication et à l'essai en service d'un prototype. Le devis estimatif concernant la phase de conception s'élève à 100 000 $.

État des travaux en mai 1983

Le CDT étudie présentement diverses filières mises de l'avant pour la réalisation d'un véhicule d'essai mécanique des chaussées.

Contractant

Pas encore sélectionné

Rapport

Aucun à ce jour

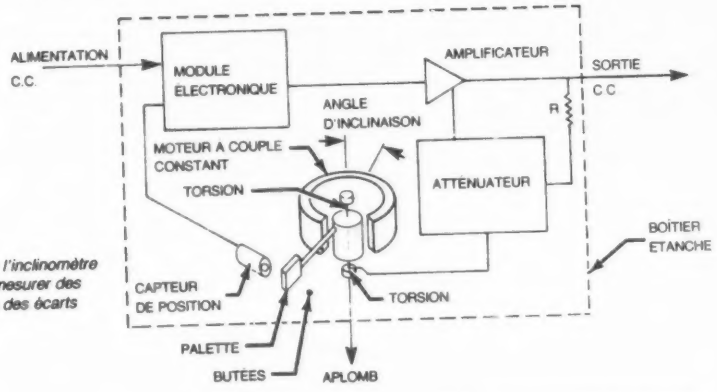


Schéma de principe de l'inclinomètre à l'étude, capable de mesurer des angles horizontaux ou des écarts verticaux

Durée: 1983 — 1988
Financement: CDT — 1 150 000 $
ARTC — 1 150 000 $

Numéro de projet: 4807
Numéro de dossier: D-1465-307-4
Agent de projet: B. Marshall

Évaluation d'un analyseur de profil des routes

Description

Le profil des routes est un état qui intéresse au plus haut point les camionneurs et les ingénieurs routiers. En effet, les irrégularités sont vivement ressenties par les premiers et constituent un précieux indicateur de l'état de la route pour les seconds. Depuis quelques années, on est arrivé à établir une relation entre les coûts d'exploitation des véhicules et le profil des routes.

Un entretien efficace des routes exige de la méthode, de l'efficacité et de l'objectivité dans la surveillance et l'interprétation de l'état de la chaussée, ainsi que de son évolution dans le temps. Cette recherche vise à évaluer l'efficacité et les possibilités d'un prototype d'appareil accélérométrique créé pour répondre à ces impératifs.

Conçu par la compagnie Highway Products International Inc., de Paris en Ontario, cet appareil universel et portable a pour sigle PURD (Portable Universal Roughness Device). Il s'agit de construire un prototype de cet appareil, représentant l'état actuel des connaissances, et de l'évaluer par des essais dont on comparera les résultats à ceux des appareils plus classiques couramment utilisés. Il est possible aussi que cet appareil trouve d'intéressants débouchés sur les marchés extérieurs.

État des travaux en mai 1983

Le prototype a été construit. Les essais faits sur diverses voiries, dont le profil variait considérablement, ont montré une bonne corrélation entre les résultats obtenus. Il semble d'ores et déjà que le PURD soit appelé à devenir un outil précis et facile d'utilisation pour la mesure du profil des routes.

Contractant

Highway Products International Inc., Paris, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Prototype de l'appareil PURD

Durée: août 1982 — août 1983
Financement: CDT — 30 000 $

Numéro de projet: 4737
Numéro de dossier: D-1465-388
Agent de projet: R.N. Sabounghi

Technologie des transports urbains

Au Canada, bon nombre des besoins de transport en commun urbain se situent dans le créneau des capacités intermédiaires, c'est-à-dire celui compris entre l'autobus et le métro. Les transporteurs hectométriques aéroportuaires appartiennent également à ce créneau. L'intérêt manifesté par Transports Canada à l'égard de ces derniers vient du fait qu'ils permettent une utilisation plus rationnelle et plus efficace des installations existantes des grands aéroports canadiens. Dans le domaine des transports de marchandises, les systèmes de capacité intermédiaire trouvent une utilité certaine pour liaisons intermodes en zones urbaines fortement circulées.

Le CDT s'intéresse aussi aux techniques nouvelles qui, non seulement peuvent faire progresser les systèmes existants dans le sens souhaité, mais se prêtent aussi à une mise en oeuvre à court terme. Or, ce sont justement les programmes de cette nature qui, le plus souvent, profitent davantage aux voyageurs et aux exploitants.

Les projets présentés dans cette section sont les suivants:

Bogies légers pour matériels STCI.

***Étude d'un moteur linéaire à induction à fréquence industrielle**: ce projet s'intéresse au développement d'un moteur robuste et économique alimenté par le réseau électrique commercial à 60 Hz.*

***Moteur linéaire synchrone homopolaire**: étude des possibilités du MLSH comme remplaçant du moteur linéaire à induction pour la propulsion d'un système de transport à capacité intermédiaire.*

***Application du coussin d'air aux transports hectométriques**: étude des possibilités de motoriser le système SailRail au moyen d'un moteur linéaire à induction.*

***Système automatique d'information des passagers**: ce projet concerne la mise au point d'un système audiovisuel destiné à l'information automatique des passagers dans les véhicules de transport collectif.*

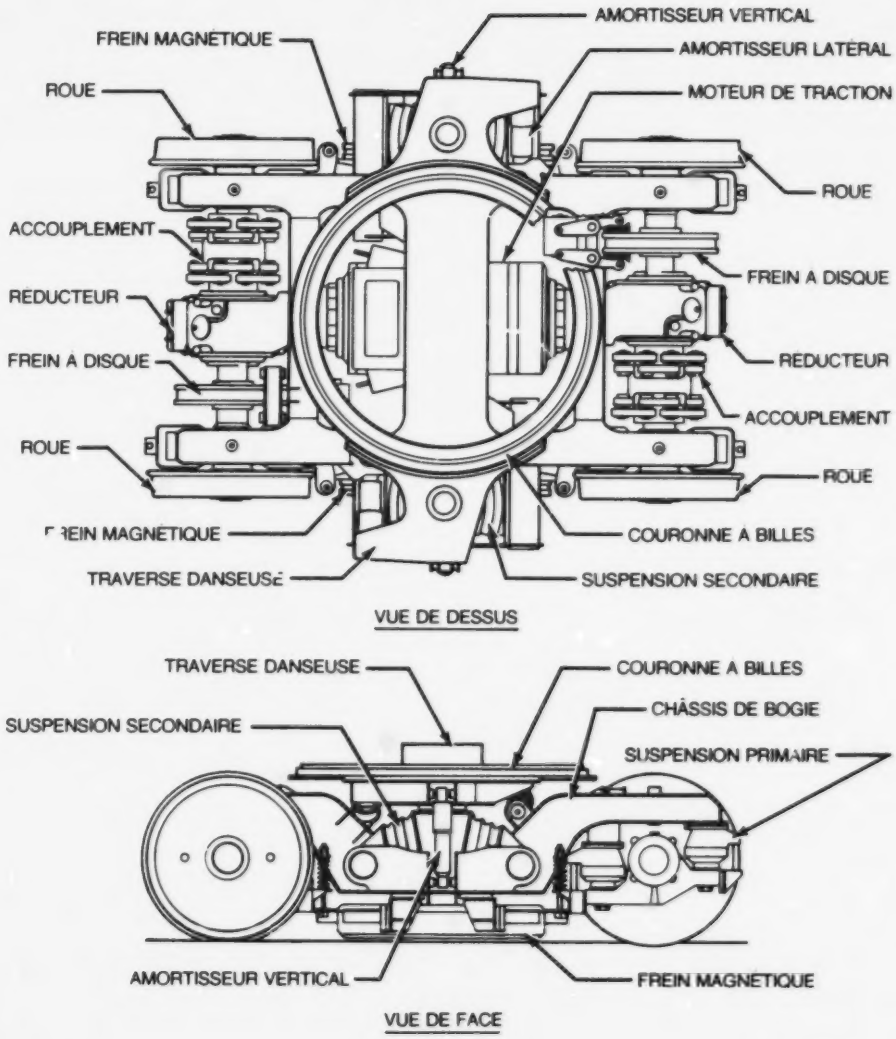


Schéma d'un bogie moteur

Bogies légers pour matériels STCI

Description

Cette étude se propose d'améliorer les matériels de transport légers sur rail, de capacité intermédiaire, par la conception, la fabrication et l'évaluation de deux bogies motorisés.

Antérieurement, des bogies avaient été évalués afin de connaître dans quelle mesure ils permettaient de réduire les coûts d'investissement et d'exploitation d'un système de transport sur rail de capacité intermédiaire. Pour cela, les caractéristiques de chaque bogie avaient été représentées à l'aide d'un modèle mathématique et les économies réalisables quantifiées comparativement à un bogie de type classique. L'avant-projet d'un modèle dynamique a été amorcé et il en a été de même pour le châssis et la liaison caisse-bogie.

Les travaux courants consistent à fabriquer un châssis et à en faire les essais statiques, à choisir la gamme des instruments de mesure et à poursuivre l'étude du modèle dynamique dont on se servira pour évaluer la stabilité du bogie et sa tenue dans les courbes.

Suivront, en cas de réussite:

- des essais de fatigue visant la mise au point définitive du châssis;
- la fabrication des éléments de deux prototypes qui seront ensuite assemblés et montés;
- des essais en usine et sur voie en vue de déterminer avec précision le comportement des prototypes dans des conditions réelles de service.

Etat des travaux en mai 1983

Le premier châssis subit actuellement des essais de fatigue dont le résultat servira à déterminer les modifications nécessaires en vue de la construction des deux bogies et de leur préparation aux essais de service prévus pour l'automne de 1983.

Contractant

Bombardier Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: mars 1979 — mars 1984

Financement: CDT —	540 000 $
Transports Québec —	1 027 000 $
Bombardier Inc. —	200 000 $
Total —	1 767 000 $

Numéro de projet: 7644
Numéro de dossier: D-1465-256
Agent de projet: M. Audette

Étude d'un moteur linéaire à induction à fréquence industrielle

Description

L'objectif est d'étudier un moteur linéaire à induction, robuste et économique, alimenté par le réseau électrique commercial 60 Hz.

Le CDT a récemment fait une étude de faisabilité où les caractéristiques théoriques d'un système aéroportuaire de transport hectométrique ont été comparées à la fiche technique du système STCI (système de transport à capacité intermédiaire) étudié par l'Urban Transportation Development Corporation (UTDC). L'étude a montré que, modifié, le STCI pourrait convenir à une application aéroportuaire, mais que d'importantes économies pourraient être réalisées si le moteur linéaire s'alimentait directement en courant commercial 60 Hz.

L'UTDC a entrepris une étude analytique visant la conception d'un système de propulsion linéaire, à fréquence fixe et à réglage de la vitesse par variation de la tension d'alimentation. Des calculs assistés par ordinateur ont été faits sur les performances théoriques du moteur, prenant en considération divers rapports performance-coût. Le coût comparatif du système à fréquence fixe et de celui à fréquence variable a été dressé dans le cas d'une application aéroportuaire. La conclusion tirée est, essentiellement, que les faibles avantages offerts par le système à fréquence industrielle et tension variable ne justifient pas les coûts d'investissement et d'énergie supplémentaires qui vont de pair dans le cas considéré.

L'UTDC se tourne maintenant vers l'option de placer l'inducteur dans la voie et l'induit à bord du véhicule, réalisant ainsi un moteur à primaire court et à secondaire discret. Une telle configuration présente plusieurs avantages intrinsèques par rapport au classique rail de réaction latéral, et son intérêt aux basses vitesses de traction peut être considérable. Outre que, dans ce cas, le moteur pourrait être alimenté en courant commercial sans contrepartie financière onéreuse.

Cette recherche devrait déboucher sur divers systèmes très intéressants pour le transport automatique en tout temps de personnes, de marchandises et de minerai sur de courtes distances et pour le transport de personnes à longue distance et à moyenne vitesse.

État des travaux en mai 1983

Le CDT examine un rapport donnant en détail le résultat des travaux préliminaires faits et dégageant les caractéristiques essentielles du concept. Les modifications préconisées en ce qui concerne le moteur et ses commandes sont en cours.

Contractant

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Rapport

TP 3864E, Commercial Frequency Linear Induction Motor Propulsion System, Urban Transportation Development Corporation, novembre 1982.

Durée: septembre 1982 — mars 1984
Financement: CDT — 470 000 $

Numéro de projet: 4757
Numéro de dossier: D-1465-379-2
Agent de projet: M. Audette

Moteur linéaire synchrone homopolaire

Description

L'objectif de cette recherche est d'évaluer les possibilités du moteur linéaire synchrome homopolaire (MLSH) comme remplaçant du moteur linéaire à induction pour la propulsion d'un système de transport à capacité intermédiaire.

L'intérêt sans cesse croissant pour les systèmes de transport inter-villes à grande vitesse et les systèmes automatiques de transport en commun a mis en évidence le besoin pressant de systèmes de propulsion dont l'efficacité serait indépendante de l'adhérence roue-rail et des aléas climatiques. Au cours des dernières années, le moteur linéaire à induction a fait l'objet d'études intensives un peu partout dans le monde. Malheureusement, les résultats obtenus quant à son rendement et au facteur de puissance ont été décevants.

Les études antérieures du CDT ont montré que le MLSH pouvait constituer une alternative intéressante, réunissant les avantages de haute efficacité et de puissance élevée, avantages qui risquent cependant d'être contrebalancés par un alourdissement du moteur.

La recherche commencera par un tour d'horizon des connaissances dans le domaine du MLSH. Suivront la définition des caractéristiques d'un MLSH capable du rendement et des performances attendus d'un moteur linéaire à induction propulsant un matériel de transport à capacité intermédiaire, puis l'élaboration de techniques analytiques pour calculer les rendements théoriques. On procédera ensuite à l'évaluation des performances du système retenu ainsi que des systèmes de commande qui doivent les optimiser.

La recherche devrait déboucher sur un projet détaillé et chiffré grâce auquel il sera possible de vérifier si le MLSH présente plus d'avantages que d'inconvénients.

État des travaux en mai 1983

Pour les besoins de l'avant-projet, un circuit représentant celui d'un MLSH a été modélisé. Cette modélisation, faisant appel à la méthode des éléments finis pour établir les courbes de saturation, permet d'effectuer une série de calculs sur les paramètres de rendement, qu'il s'agisse de poussée mécanique ou de flux électrique, en fonction d'une variable représentant les signaux de commande. Cette modélisation a permis de définir l'approche à suivre pour la commande du MLSH durant les accélérations, en régime constant et lors des freinages. L'avant-projet d'un MLSH devant propulser un système de transport à capacité intermédiaire a été soumis pour un examen détaillé.

Contractant

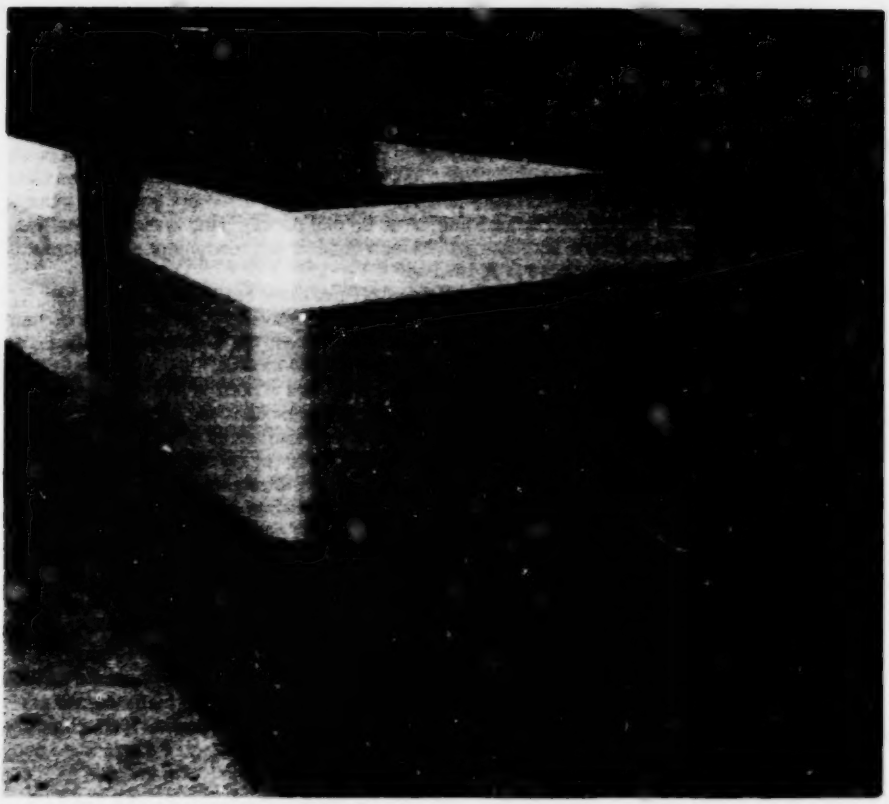
Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: novembre 1982 — juillet 1983
Financement: CDT — 106 500 $

Numéro de projet: 4603
Numéro de dossier: D-1465-288-2
Agent de projet: M. Audette



Expérimentation du SaliRail équipé d'un moteur LIM

Application du coussin d'air aux transports hectométriques

Description

SailRail Enterprises, une compagnie canadienne, a mis au point une technique fort intéressante, facilitant la manutention sur courtes distances. Elle consiste à faire porter des palettes chargées sur un coussin d'air de façon à réduire le frottement entre celles-ci et la surface d'appui.

La présente recherche a pour but d'étudier la possibilité d'élargir le marché visé par cette technique en associant à celle-ci un moteur linéaire à induction.

Le contractant déterminera si le système SailRail motorisé pourra satisfaire aux exigences du marché des transports hectométriques, tout en revenant moins cher que les systèmes existants.

Si un débouché devait être trouvé, un projet pilote sera étudié en vue d'Expo 86, exposition universelle sur le thème des transports et des communications qui se tiendra à Vancouver.

Etat des travaux en mai 1983

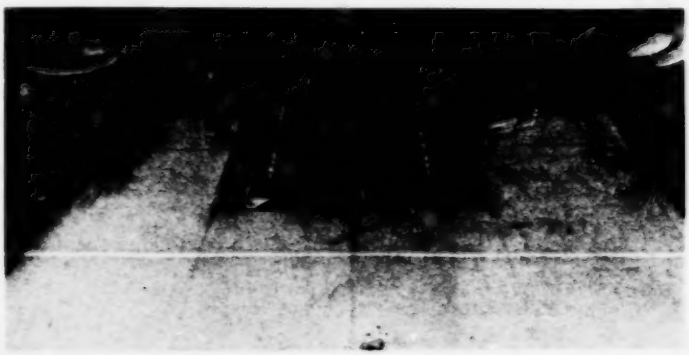
La recherche montre clairement que le concept est techniquement faisable et économiquement viable. Le CDT a donc amorcé l'étude du projet pilote envisagé.

Contractant

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Durée: octobre 1982 — mai 1983

Financement:	
CDT —	15 000 $
Comité R&D énergétiques —	15 000 $
MAS —	13 000 $
Total —	43 000 $

Numéro de projet: 4850
Numéro de dossier: D-1465-310-3
Agent de projet: L. Suen

Système automatique d'information des passagers

Description

Ce projet vise à construire le prototype d'un système audio-visuel destiné à l'information automatique des passagers dans les véhicules de transport collectif. Un tel système améliorera en qualité et en quantité l'information transmise actuellement. De plus, il améliorera l'accessibilité de ces véhicules aux voyageurs handicapés visuels et auditifs. Sur le plan de l'exploitation des réseaux, ce système permettra non seulement de dispenser les conducteurs de l'obligation des annonces répétées, mais aussi de réduire les temps d'arrêt en station.

Le contractant est chargé d'étudier un système expérimental faisant appel à des microprocesseurs et prévoyant des sous-systèmes spécialisés aptes à venir en aide aux voyageurs qui souffrent de handicaps visuels ou auditifs.

Il s'agira en l'occurrence d'évaluer la faisabilité de différents sous-systèmes, évaluation qui décidera de l'orientation à donner aux travaux ultérieurs.

Etat des travaux en mai 1983

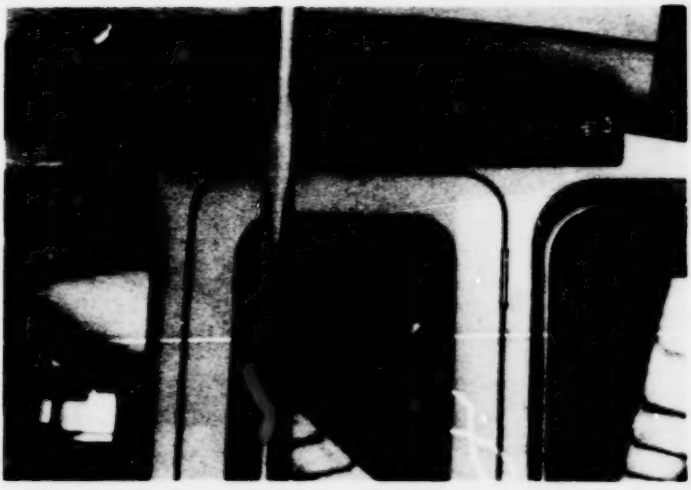
Les travaux viennent de commencer.

Contractant

BTM International Inc., Montréal, Québec

Rapport

Avant-projet, Système d'annonce automatique aux voyageurs, BTM International Inc.



Affichage lumineux annonçant les stations ou donnant des consignes de sécurité

Durée: mars 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 100 000 $
BTM International Inc. — 100 000 $

Numéro de projet: 4928
Numéro de dossier: D-1465-409
Agent de projet: M. Audette

Énergies de substitution pour le transport routier

Le programme énergétique national dévoilé en octobre 1980 fixait au secteur du transport l'objectif de garder sa consommation en pétrole à un niveau constant au cours des années 80, malgré la hausse de la demande prévue dans ce secteur. Celui-ci consomme actuellement 865 000 barils de pétrole par jour alors que Transports Canada prévoit que, d'ici 1990, la consommation journalière sera de 1 110 000 barils, à moins que des programmes d'économie d'énergie et des énergies de substitution ne soient entre-temps adoptées.

Un certain nombre de projets touchent à l'utilisation du propane dans le secteur routier: ***Étude de véhicules au propane*** *vise la conversion des moteurs à essence en moteurs brûlant du propane liquéfié, suivie d'une évaluation technico-économique de véhicules privés et d'utilitaires légers ainsi équipés.* ***Optimisation du rendement des moteurs au propane*** *va au-delà d'une simple modification de la carburation pour définir les domaines où la recherche permettrait de tirer un rendement optimal des moteurs brûlant le propane. Cette série s'intéresse aussi à l'****Étude d'un moteur au propane/diesel****.*

Un deuxième groupe de programmes traitent de la technologie des véhicules hybrides; ce sont:

Étude d'un véhicule hybride*: étude d'un véhicule équipé d'un moteur électrique et d'un moteur thermique selon diverses configurations et promettant un gain de consommation pouvant atteindre 60 p.cent.*

Commandes de véhicules hybrides à configuration série*: étude d'un système de commandes permettant d'automatiser la marche en mode thermique pour optimiser le rendement.*

Étude de faisabilité d'un moteur à charge stratifiée*: mise au point d'un moteur à injection directe, capable de brûler des carburants de type coupe large.*

Essai d'une transmission à rapport variable (TRV)*: mise au point d'une transmission TRV destinée aux véhicules électriques et hybrides.*

Autocar mû à l'hydrogène*: étude d'un groupe propulsif pour autocar grande capacité, alimenté par pile à combustible (à hydrogène).*

Les accumulateurs jouent un rôle important dans la technologie des véhicules routiers électriques. Deux programmes du CDT concernent ce domaine: ***Accumulateurs au nickel-zinc pour véhicules routiers*** *et* ***Chargeur d'accumulateurs de technique avancée****.*

Étude de véhicules au propane

Description

Le propane est un des constituants du gaz de raffinerie et du gaz naturel. Le Canada en produit près de cent trente mille barils par jour, dont seulement la moitié est consommée au pays par tous les secteurs, sauf celui des transports. Le reste est exporté et devrait continuer de l'être dans l'avenir immédiat.

Or, le propane est un produit de remplacement valable de l'essence; il suffit de convertir les véhicules routiers actuels, notamment par l'adjonction d'un réservoir approprié et l'adaptation du carburateur. La présente recherche visait à mettre au point une méthode de conversion en série susceptible de réduire le coût de cette opération et à déterminer les aspects techniques, pratiques et économiques de l'exploitation d'automobiles et de petits véhicules utilitaires équipés de moteurs au propane, afin de promouvoir ce combustible dans le secteur des transports.

Dans cette optique, les chercheurs ont conçu un circuit d'alimentation au propane se prêtant à la fabrication en série des moteurs de huit cylindres (5,2 ℓ), six cylindres (3,7 ℓ) et quatre cylindres (2,2 ℓ); ce circuit comporte les modifications qui assureraient une bonne durée de vie utile du moteur, mais non celles qui amélioreraient ses caractéristiques sur le plan de l'économie et du rendement: un taux de compression plus élevé, par exemple.

Quatorze véhicules ont été construits selon les méthodes standard de montage et, par la suite, convertis au propane. Il s'agissait de véhicules de transport semi-collectif, de fourgonnettes, de camionnettes, de taxis et de voitures à traction avant.

Ces véhicules ont passé par un programme d'essais visant à déterminer leur rendement et à obtenir des données chiffrées sur le coût d'exploitation et d'entretien, y compris une mise en service expérimentale d'une durée d'un an dans différentes régions du Canada.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Les véhicules soumis à des essais pratiques ont été généralement bien accueillis et ont suscité de nombreuses réactions positives. L'évaluation technique a montré que les véhicules au propane montés en usine ont un rendement supérieur aux véhicules équipés de moteurs à essence et que les caractéristiques avantageuses: poliution moindre, rendement élevé et souplesse du moteur, s'améliorent par temps froid. Il est donc permis de conclure que les véhicules au propane sont particulièrement bien adaptés à une utilisation sur courtes distances dans le contexte climatique canadien.

Ce qui reste à faire c'est la promotion poussée de ce type de véhicule, le perfectionnement de certains composants — réservoir, carburateur — et l'étude d'une chaîne d'assemblage en série permettant le montage de véhicules au propane et à essence.

Contractant

Chrysler Canada Ltée, Windsor, Ontario

Rapport

TP 4046E, Evaluation of Propane-Fueled Vehicles Designed for On-line Production, Chrysler Canada Ltée, décembre 1982.

Durée: mars 1981 — décembre 1982
Financement: CDT — 25 000 $
Comité de R&D énergétiques — 150 000 $

Numéro de projet: 4294
Numéro de dossier: D-1465-326
Agent de projet: J.H. Morgan

Optimisation du rendement des moteurs au propane

Description

Cette recherche vise la définition du programme R&D voulant optimiser le rendement d'un moteur à combustion interne alimenté au propane et destiné aux automobiles et utilitaires légers.

La réduction de la consommation d'hydrocarbures pétroliers légers et lourds dans le secteur des transports au Canada passe par la promotion du propane. Mais pour que la conversion au gaz devienne une option réellement intéressante, il faut que le véhicule ainsi converti soit d'un emploi aussi économique que possible. Pour cela, un programme étendu de recherche, de développement et d'essais doit être prévu.

Cette première phase voulait asseoir sur des fondements solides les études visant à trouver les utilisations optimums du moteur au propane, compte tenu des approvisionnements prévus pour ce gaz par rapport à l'essence, aux carburants diesel et aux autres carburants. A cette fin, elle a étudié les perfectionnements touchant la fabrication des composants et leur intégration aux véhicules standard en cours d'assemblage, ainsi que la modification des circuits d'alimentation et d'allumage en vue d'accroître rendement, autonomie et performance. De plus, elle a pris en compte tous les autres aspects qui intéressent directement le consommateur.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. D'intéressantes options ont été dégagées, telles que des taux de compression plus élevés et un réglage plus précis de l'allumage. Elles sont contenues dans le rapport correspondant qui établit, en outre, leurs possibilités d'emploi en confrontant coûts de mise en oeuvre et économies réalisables.

Contractant

Chrysler Canada Ltée, Windsor, Ontario

Rapport

Avant-projet, Optimization of Propane Engines, Chrysler Canada Ltée.

Moteur Chrysler équipé d'un circuit d'alimentation modifié

Durée: avril 1982 — mai 1983
Financement: Comité de R&D énergétiques — 118 000 $

Numéro de projet: 4552
Numéro de dossier: D-1450-127
Agent de projet: J.H. Morgan

Étude d'un moteur au propane/diesel

Description

Cette recherche vise la mise au point d'une méthode pour la conversion des moteurs diesel en moteurs brûlant un mélange de propane et de carburant diesel, dans le but de remplacer partiellement par du propane le carburant utilisé par les moteurs diesel tant fixes que de traction.

Le contractant étudiera des composants pour l'injection du mélange propane/carburant diesel, fera l'essai en laboratoire de ces composants montés sur un moteur 250 Hp et effectuera des expérimentations sur huit diesels de traction et deux fixes d'une puissance allant de 200 à 400 Hp.

Ce programme d'expérimentation vise donc la détermination des paramètres suivants: souplesse du moteur, gains de consommation, effet de la température extérieure sur les démarrages et taux d'usure. D'autres paramètres seront également déterminés: l'autonomie, les surcharges attribuables au propane et la sécurité, notamment en fonctionnement à plein régime et durant les remplissages.

D'après les expérimentations faites, il est possible de donner au mélange une teneur en propane pouvant aller jusqu'à 30 p.cent, tout en accroissant le rendement du moteur et en diminuant le niveau global des émanations. L'adoption, dans le système de transport au Canada, de moteurs brûlant un mélange propane/diesel se trouvera grandement facilitée à l'issue des présents travaux.

État des travaux en mai 1983

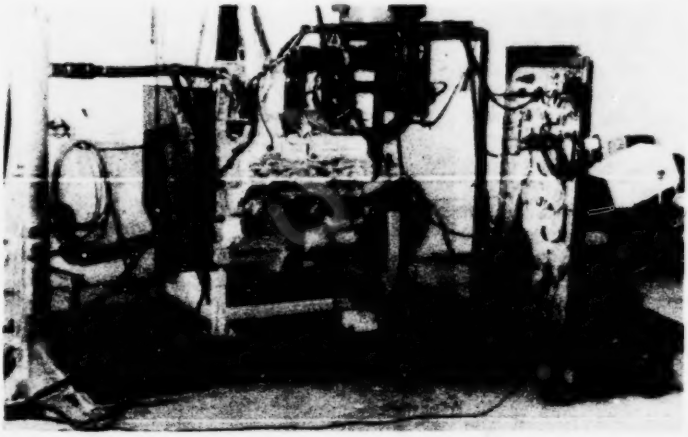
Les essais de laboratoire sur le moteur de 250 Hp se poursuivent.

Contractant

Space Fuel Gas Products Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

Aucun à ce jour



Moteur expérimental au propane/diesel

Durée: mars 1982 — mars 1984
Financement: Comité de R&D énergétiques — 257 000 $

Numéro de projet: 4480
Numéro de dossier: D-1450-124
Agent de projet: J.H. Morgan

Étude d'un véhicule hybride

Description

La recherche consiste à étudier un système de type avancé pour la propulsion de véhicules hybrides, c'est-à-dire équipés d'un moteur électrique et d'un moteur thermique. Il s'agit d'accroître le rendement et l'autonomie de ces véhicules et de les rendre aptes à concurrencer ceux équipés de moteurs à essence.

Le monde industrialisé a fini par reconnaître que les véhicules hybrides lui offrent le moyen de réduire les quantités de produits pétroliers qu'il consomme pour son transport routier; l'ennui est que, avec les accumulateurs existants, leur autonomie ne dépasse guère les 40 à 64 km entre les recharges. C'est là une limitation qui compromet sérieusement les possibilités commerciales de ce type de véhicule. Les recherches antérieures du CDT ont démontré qu'un bon nombre d'entreprises de transport routier urbain seraient plus intéressées par un véhicule utilisant le moteur électrique la plupart du temps avec l'appoint d'un petit moteur thermique lors des accélérations et pour les longs parcours. Une telle combinaison autoriserait des économies de carburant pouvant aller jusqu'à 60 p.cent.

Deux phases sont prévues pour cette recherche. La première, celle de l'étude conceptuelle, prévoit:

- l'élaboration d'une spécification sur les performances;
- l'étude et la sélection de la chaine cinématique et de ses composants;
- le choix du matériau pour la construction du châssis et de la carrosserie;
- l'aménagement général du véhicule;
- le calcul et la modélisation des performances et de la fiabilité;
- la vérification de la conformité aux normes de sécurité.

La deuxième phase consistera à assembler le système de propulsion et à en faire l'essai.

État des travaux en mai 1983

Une spécification provisoire a été établie. L'étude conceptuelle a avancé au point que la sélection des principaux composants a pu commencer. La phase II devrait débuter au cours de l'été de 1983.

Contractant

Marathon Electric Vehicle Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: février 1983 — mai 1984
Financement: CDT — 242 000 $

Numéros de projet: 4571, 4572
Numéro de dossier: D-1465-145-4
Agent de projet: J.H. Morgan

Commandes de véhicules hybrides à configuration série

Description

L'objectif poursuivi est l'étude d'un système de commandes destiné aux véhicules hybrides à configuration série dont on cherche à automatiser le mode thermique de manière à en optimiser le rendement.

Le concept élaboré à cet égard promet plusieurs avantages sur les systèmes existants. Il met à profit la simplicité relative des commandes du véhicule à configuration série pour obtenir le rapport régime-couple le plus efficace, le plus souvent possible. Il s'agit d'une commande centrale qui tient compte de l'état de charge de la batterie pour fournir l'énergie nécessaire à la propulsion, et éventuellement à la recharge, et qui règle la tension de charge en fonction de la température de la batterie. Le réglage des recharges en fonction de l'état de décharge et de la température de la batterie autorise une exploitation plus précise de la capacité de stockage et une plus grande durée de vie.

Le contractant doit étudier, mettre au point et réaliser un système de commande formé des éléments suivants:

- un régulateur maintenant le régime du moteur thermique entre 3200 et 4000 tr/min selon la température;
- un régulateur de tension à microprocesseur;
- un indicateur de l'état de charge;
- un transformateur/redresseur pour convertir soit le courant commercial à 60 Hz, soit le courant de sortie d'un alternateur en courant continu 72 V;
- une unité centrale qui tienne compte des paramètres de fonctionnement pour obtenir un rendement thermique et électrique optimal.

Après des essais au banc, le système de commande sera évalué en service. Pour cela, il équipera une fourgonnette Marathon C-360 hybride à configuration série. Les résultats de ces essais seront comparés à ceux, connus, d'un véhicule Marathon C-360 régulier.

Ce programme de recherche du CDT devrait déboucher sur un véhicule électrique et thermique capable de concurrencer sérieusement les véhicules équipés d'un moteur à essence.

État des travaux en mai 1983

L'assemblage du groupe motopropulseur se poursuit. L'indicateur de charge fonctionne bien. L'étude des autres éléments avance normalement.

Contractant

Contrôle Industrie, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: janvier 1983 — juillet 1983
Financement: CDT — 30 000 $

Numéro de projet: 4849
Numéro de dossier: D-1465-145-6
Agent de projet: J.H. Morgan

Étude de faisabilité d'un moteur à charge stratifiée

Description

Ce projet visait à alléger la dépendance du Canada à l'égard des approvisionnements étrangers en hydrocarbures pétroliers, par l'étude d'un bloc de conversion des moteurs classiques en moteurs à charge stratifiée et injection directe, capables de brûler des carburants type coupe large. Plus particulièrement, il fallait définir la faisabilité technico-économique de ce procédé appliqué à un moteur Ford 300 six cylindres.

La technique de la charge stratifiée permet de relever de 30 p.cent le rendement énergétique d'un moteur en circulation urbaine et par temps froid, grâce à un mélange carburé moins riche et mieux réparti, à une propagation contrôlée de l'inflammation du mélange et à un réglage plus précis de l'allumage. D'autres économies sont réalisables si le moteur est capable de brûler des carburants type coupe large obtenus par un procédé permettant d'extraire une plus grande quantité de produits de raffinage d'une quantité donnée de pétrole brut.

Le contractant a défini les modifications à apporter au moteur Ford 300 à essence et à ses composants; puis, il a déterminé les nouvelles caractéristiques du moteur à un degré de précision tel que l'étude de faisabilité thermodynamique et économique puisse être entreprise. Enfin, le rendement théorique du moteur a été calculé, suivi d'une analyse du rapport avantages-coût de la conversion envisagée.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Les chercheurs ont évalué les moyens de convertir le moteur Ford 300 six cylindres selon la technique envisagée, le réseau de distribution, le potentiel du marché et autres considérations économiques préliminaires. Ce moteur apparaît comme étant techniquement faisable, bien qu'aucun débouché intéressant n'ait encore été trouvé. Il a aussi été prouvé qu'il permettait des économies de carburant. Enfin, ce perfectionnement étudié par la société Texaco peut être intégré aux moteurs en cours de fabrication, ou lors d'une modification ultérieure. Sans compter que l'aptitude de ces moteurs à brûler divers carburants, tels que le méthanol et l'éthanol, entraîne une hausse de productivité des raffineries.

Contractant

SNC Inc., Montréal, Québec

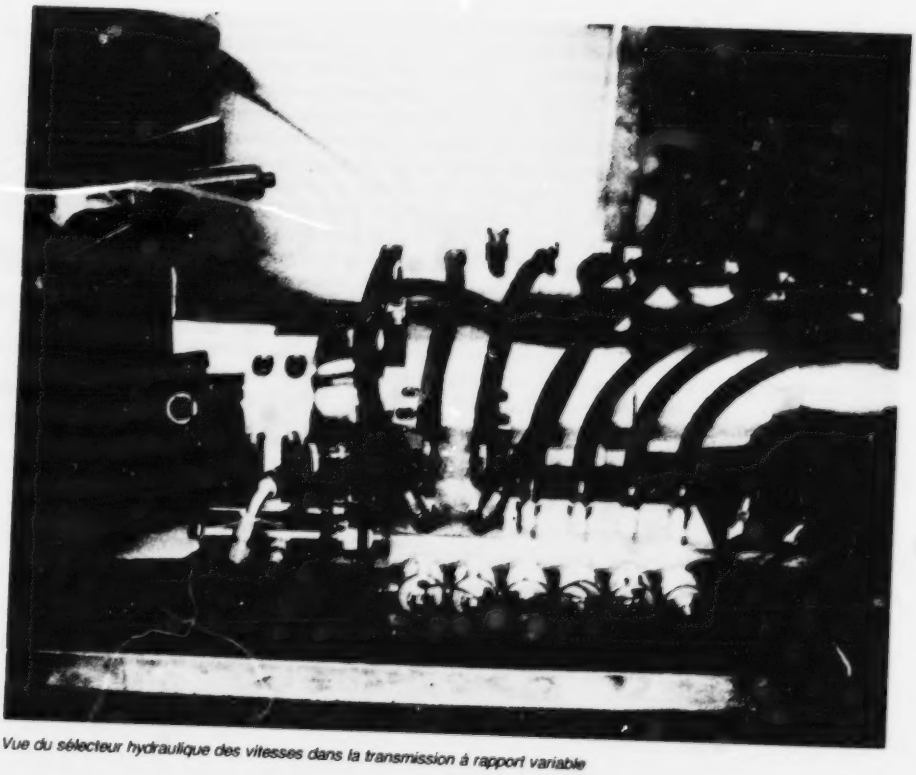
Sous-traitants

Ontario Research Foundation, Toronto, Ontario
Purolator Canada Ltd. (division de l'Est), Montréal, Québec
Texaco Research Inc., Beacon, New York

Rapports

TP 4190E, Direct Injection Stratified Charge Engine Development, rapport final, SNC Inc., décembre 1982.
TP 4189F, Développement du moteur à injection directe et à charge stratifiée, rapport sommaire, SNC Inc., décembre 1982.

Durée: février 1982 — décembre 1982
Financement: Comité de R&D énergétiques — 132 000 $
Numéro de projet: 4517
Numéro de dossier: D-1465-365
Agent de projet: J.H. Morgan



Vue du sélecteur hydraulique des vitesses dans la transmission à rapport variable

Essai d'une transmission à rapport variable (TRV)

Description

Cette recherche participe au développement d'une transmission à rapport variable (TRV) destinée aux véhicules électriques et hybrides.

À mesure que s'intensifie l'emploi des moteurs électriques et des moteurs thermiques de faible puissance pour la propulsion de véhicules routiers, le besoin d'une TRV efficace devient de plus en plus pressant. Il s'agit d'une transmission ayant un rapport de 9:1 au départ pour un maximum de traction aux roues et qui arrive graduellement à la prise directe. Elle permet d'obtenir un rapport puissance-couple correspondant à une utilisation optimale de l'énergie consommée et de la puissance engendrée. Le véhicule s'affranchit donc des limitations imposées par une transmission classique à rapports successifs.

La firme Ker-Train de Kingston (Ontario) a étudié une telle TRV destinée, à l'origine, aux véhicules électriques. Un prototype a été construit et sert actuellement aux essais prévus par le CDT. Cette transmission à 64 rapports et à récupération autorise un couple maximum de 423 lb-pi (574 N·m) à 166 tr/min. Sa commande est électronique et son efficacité globale est de 95 p.cent.

Le programme prévoit 40 heures d'essais routiers et 300 heures d'essais dynamométriques. Le but en est de vérifier l'efficacité de la TRV dans toute la gamme des conditions de service.

Une TRV sera installée sur une fourgonnette électrique Marathon C-360 pour les essais routiers qui permettront de vérifier la supériorité d'un véhicule ainsi équipé sur un autre non équipé de cette transmission et, en outre, d'acquérir une expérience pratique de premier plan.

Les essais dynamométriques auront lieu au Centre d'essais pour véhicules automobiles que Transports Canada exploite à Sainte-Thérèse de Blainville au Québec. La marche ininterrompue qu'ils autorisent est impossible à imiter sur route à cause de la faible capacité des accumulateurs. Les résultats qu'ils produisent sont beaucoup plus complets que ceux des essais routiers, tandis que les niveaux de contrainte admis y sont plus élevés.

Un examen des résultats définitifs permettra de décider s'il y a lieu ou non de passer à l'étude d'un modèle de TRV de taille plus grande pour des véhicules plus gros et plus puissants.

État des travaux en mai 1983

Les essais routiers sont en cours.

Contractants

Marathon Electric Vehicles Inc., Montréal, Québec
Ker-Train Systems Ltd., Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: août 1982 — juillet 1983
Financement: CDT — 46 000 $

Numéros de projet: 4476, 4477, 4478
Numéros de dossier: D-1465-385-1, 2, 3
Agent de projet: J.H. Morgan

Autocar mû à l'hydrogène

Description

Cette recherche vise l'étude conceptuelle d'un groupe propulsif pour autocar grande capacité de transport intervilles, alimenté pa, pile à combustible (à hydrogène, en l'occurrence).

L'Urban Transportation Development Corporation (UTDC) vient de terminer un programme axé sur l'étude d'un véhicule de transport mû à l'hydrogène. Ce programme a montré l'attrait de l'hydrogène utilisé comme le combustible d'un moteur thermique, mais aussi l'effet synergique de son action lorsqu'il est utilisé dans une pile à combustible.

Les chercheurs viseront à dégager l'application de ce concept à un autocar, grâce aux connaissances acquises par les travaux de l'UTDC.

Partant des études préliminaires d'un autocar à impériale étudié au Canada ou de l'autobus articulé perfectionné par la compagnie québécoise Prévost Inc. à Ste-Claire, Québec, ou des deux, le contractant définira les performances à atteindre, décrira les composants et élaborera des schémas conceptuels. Puis, il proposera le moyen d'intégrer les divers systèmes composant le groupe propulsif envisagé et fera des recommandations concernant la poursuite de la recherche.

État des travaux en mai 1983

Les travaux viennent juste de commencer.

Contractant

Urban Transportation Development Corporation, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: avril 1983 — août 1983
Financement: CDT — 15 000 $
Comité de R&D énergétiques — 15 000 $

Numéro de projet: 4921
Numéro de dossier: D-1465-280-11
Agent de projet: T. Smith

Accumulateurs au nickel-zinc pour véhicules routiers

Description

Les véhicules électriques et hybrides se présentent à long terme comme une intéressante solution de rechange à certaines catégories de véhicules routiers au Canada, tels que les fourgonnettes et les voitures privées. Ils apportent une solution élégante au problème des approvisionnements en hydrocarbures pétroliers, tout en ménageant l'environnement. Mais cet espoir est tempéré par un sérieux obstacle: le faible rendement et le coût élevé des accumulateurs au plomb actuels.

L'accumulateur au nickel-zinc offre le moyen de doubler, au moins, l'énergie spécifique et l'énergie massique des accumulateurs actuels. Seulement, sa cherté et sa durée de vie encore trop courte le rendent impropre à une application routière. Il reste donc à le perfectionner par:

- des améliorations visant à inhiber la corrosion du zinc de l'électrode négative grâce à une oxydation sélective, d'où une durée de vie utile accrue;
- la mise au point d'alliages de zinc pour la réalisation de plaques négatives se prêtant mieux à une fabrication en série, d'où un coût de production moindre.

Les travaux en cours devraient déboucher sur des véhicules routiers électriques, plus efficaces, à meilleur prix. Ils devraient aussi permettre des progrès importants dans le domaine des accumulateurs de démarrage pour véhicules conventionnels et des batteries d'accumulateurs à usages divers.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Deux matériaux ont été trouvés pour remplacer les collecteurs de courant, onéreux, qui entrent dans la fabrication des électrodes secondaires des accumulateurs alcalins au zinc: un matériau composite plomb-bismuth-zinc et un alliage zinc-magnésium. En outre, on a étudié des électrodes au zinc où la dendrite a pu être supprimée, prolongeant ainsi la vie utile de l'accumulateur.

Contractant

Cominco Ltd., Toronto, Ontario

Rapport

Avant-projet, Research and Development Related to the Negative Current Collector of Zinc Alkaline Batteries, Cominco Ltd.

Durée: mars 1981 — décembre 1982

Financement:	
CDT —	15 000 $
EMR —	15 000 $
DN —	15 000 $
MAS —	95 000 $
Total —	140 000 $

Numéro de projet: 4322
Numéro de dossier: D-1465-336
Agent de projet: J.H. Morgan

Chargeur d'accumulateurs de technique avancée

Description

Le présent projet se propose d'étudier un chargeur d'accumulateurs, économique, léger et à commande électronique, destiné aux véhicules mus à l'électricité.

Les chargeurs d'accumulateurs actuels sont, pour la plupart, ou trop lourds ou trop encombrants pour être montés à bord. Les chargeurs de faible capacité ne permettent qu'un réglage sommaire de la charge et ne chargent pas à capacité, ce qui entraîne souvent la ruine précoce des cellules, onéreuses à remplacer. De plus, ces chargeurs de type à rhéostat et à redresseur imposent une forte charge inductive au secteur. Quant au faible facteur de puissance qui caractérise ces chargeurs, même s'il n'est pas encore gênant, il finira par le devenir dès que le nombre de véhicules électriques à desservir simultanément s'élèvera par suite d'une prolifération de ce type de véhicules.

Les chercheurs élaboreront une spécification concernant un chargeur de technique avancée, évalueront les circuits étudiés, étudieront et essaieront un prototype et, enfin, fabriqueront trois modèles de présérie à essayer en service.

État des travaux en mai 1983

Les résultats encourageants donnés par un circuit de réalisation sommaire ont mené à la mise de ce circuit sous une forme permettant les essais de service à bord d'un véhicule, prévus pour l'été de 1983.

Contractant

A.C. Statpower Inc., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour

Prototype du chargeur

Durée: juillet 1981 — novembre 1983
Financement: CDT — 15 000 $
MAS — 34 000 $

Numéro de projet: 4442
Numéro de dossier: D-1465-351
Agent de projet: J.H. Morgan

Technologie des véhicules guidés à sustentation magnétique

Les véhicules légers à sustentation, guidage et propulsion sans contact matériel rail/roue, possèdent toutes les qualités nécessaires pour en faire de sérieux concurrents aux divers modes de transports interurbains envisagés pour l'avenir. Les vitesses en service de plus en plus élevées qui caractérisent les systèmes à roue sur rail, et l'usure accélérée constatée dès que la vitesse d'exploitation dépasse les 200 km/h, ont incité un certain nombre de pays hautement industrialisés à s'intéresser aux véhicules de transport en commun guidés, à sustentation magnétique.

En 1971, le CDT amorçait un programme de recherche et de développement à long terme dans le domaine de la sustentation magnétique. Ce programme avait pour objectif final la mise en service au Canada d'un système de transport rapide de surface grande vitesse, mettant en oeuvre des véhicules propulsés par des moteurs linéaires synchrones et à sustentation électromagnétique. Le temps requis pour atteindre cet objectif dépend de plusieurs facteurs, l'avancement technique n'en étant qu'un.

Il est admis qu'il faudra sans aucun doute attendre longtemps avant qu'un système de transport à sustentation magnétique puisse être mis en service au Canada, si jamais on y arrive. C'est pourquoi l'objectif à court terme du programme de recherche canadien est de former un noyau de spécialistes versés dans les domaines de la sustentation magnétique et de la propulsion par moteur linéaire.

*Aux termes du programme d'**Étude d'un système canadien de transport à sustentation magnétique**, le CDT et le Conseil national de recherches travaillent, dans le cadre d'une convention de coopération technique, à la formation des compétences nécessaires. Les travaux entrepris visent l'étude d'un prototype de bobine supraconductrice légère, en rapport avec les particularités du système de sustentation considéré. Ces travaux s'effectuent avec le concours de l'industrie canadienne et par l'échange d'information avec le Japon.*

*L'équipe de recherche se tient au courant des progrès qui se font à l'étranger dans ce domaine. Le programme **Étude comparative du système à sustentation magnétique Transrapid et du LRC électrifié** examine tout particulièrement le système à sustentation ferromagnétique mis au point en Allemagne de l'Ouest ainsi qu'un système ferroviaire classique.*

Étude d'un système canadien de transport à sustentation magnétique

Description

La recherche vise à étudier les configurations possibles d'un système de transport à sustentation magnétique susceptible d'offrir, à long terme, une solution de rechange aux modes actuels de transport en commun dans le corridor populeux Montréal-Ottawa-Toronto. Les systèmes à sustentation magnétique peuvent atteindre une vitesse de 480 km/h et l'absence de contact rail/roue pour la suspension, le guidage et la propulsion dispense du besoin d'un entretien onéreux de la voie et de l'infrastructure. Enfin, sur des distances inférieures à 800 km, le temps de parcours porte-à-porte est inférieur à celui d'un avion à réaction ordinaire, sans compter une capacité et une fréquence de service supérieures.

Avec un programme de recherche de cette nature, on procède surtout par tâtonnement et on vise loin, d'autant que la recherche des composants fondamentaux que sont les bobines supraconductrices pour la sustentation et le moteur linéaire à induction pour la propulsion nécessitent beaucoup de temps. Néanmoins, les études théoriques et l'intégration des principaux composants sont maintenant achevées; elles se sont inspirées des concepts dégagés par le groupe canadien d'études sur la sustentation magnétique, équipe multidisciplinaire de scientifiques et d'ingénieurs venus des universités de Toronto, McGill et Queen's et travaillant sous l'égide du Canadian Institute of Guided Ground Transport (CIGGT).

Une évaluation du concept préconisé, faite pour le CDT par le Conseil national de recherches, a débouché sur un concept définitif intégrant les divers systèmes au véhicule. L'étude technico-économique du concept, menée par le CIGGT en fonction du tracé envisagé, conclut à la possibilité de réaliser de très fortes économies dans l'exploitation du véhicule à sustentation, par rapport aux autres modes de transport interurbain. Elle a en outre mis en évidence la nécessité de poursuivre la recherche dans ce domaine clé qu'est celui des bobines supraconductrices légères.

Les travaux actuels consistent à étudier, avec le concours des fabricants canadiens, un prototype de bobines supraconductrices légères répondant aux exigences du véhicule à sustentation magnétique canadien. Ils ont été confiés à une équipe au sein de laquelle sont représentés le Conseil national de recherches, le CIGGT et l'industrie. Le but visé est de pousser l'étude assez loin pour autoriser la construction d'un prototype.

État des travaux en mai 1983

La documentation technique dans ce domaine montre à quel point le procédé de fabrication reproductible d'aimants supraconducteurs a progressé depuis quelques années. Les chercheurs canadiens qui ont participé à la Deuxième conférence internationale sur la sustentation magnétique, tenue au Japon, ont eu l'occasion de voir de près l'état actuel de la recherche et du développement en matière d'aimants supraconducteurs et de refroidisseurs cryogéniques assez légers pour être installés à bord des véhicules à sustentation magnétique.

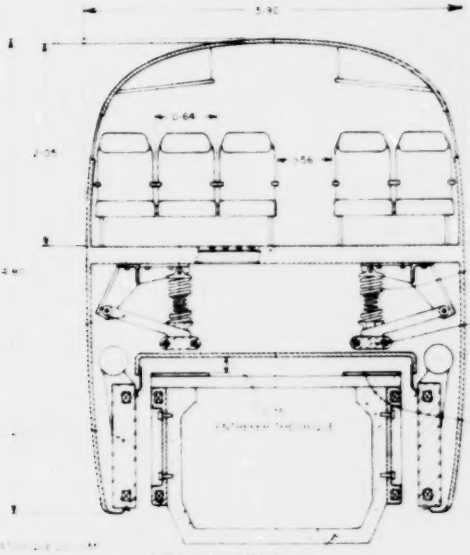
Divers concepts de bobinages et de récipients cryogéniques ont pu être définis pour le système canadien. Leur étude se poursuit à la lumière de directives générales voulant que ces composants soient peu coûteux et de forme simple et, enfin, que l'allégement des composants ne prenne jamais le pas sur les impératifs de sécurité.

Contractant

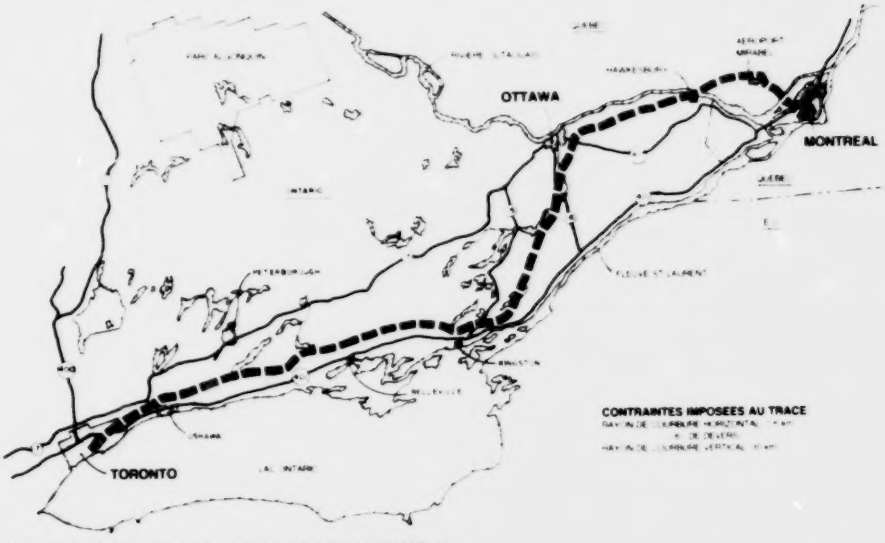
Conseil national de recherches, Ottawa, Ontario

Sous-traitant CTF Systems Inc., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport *Avant-projet*, Trip Report to Japan, 31 octobre-14 novembre 1982, CTF Systems Inc.



Coupe du vehicule à sustentation magnetique (cotes en metres)



Itineraire envisage pour le vehicule à sustentation magnetique

Durée: mars 1982 — mars 1984
Financement: CDT — 250 000 $

Numéro de projet: 4541
Numéro de dossier: D-1465-269
Agent de projet: M. Audette

Étude comparative du système à sustentation magnétique TransRapid et du LRC électrifié

Description

Cette étude vise à faire la comparaison entre un système de transport sur rail de type classique et le système allemand TransRapid à sustentation magnétique dont le développement et l'essai se poursuivent en Allemagne fédérale, et à dégager des données technico-économiques comparables, à l'intention des milieux publics et privés intéressés aux transports.

Il est prévu que des systèmes de transport guidés de surface seront étudiés d'ici 1985, construits avant la fin du siècle et utilisés durant les 50 années suivantes, ou plus. Les deux technologies en présence aujourd'hui sont: un système grande vitesse sur rail, de type avancé mais classique et un système à sustentation électromagnétique. Le TransRapid est l'un des deux systèmes que le Canada envisage d'implanter. Un accord de coopération scientifique et technique conclu entre l'Allemagne de l'Ouest et le Canada met à la disposition de celui-ci le fruit des recherches faites en Allemagne dans ce domaine.

Le CDT a parrainé une étude comparative de la technique allemande et d'un système plus classique, un LRC électrifié par exemple, faisant la liaison entre Ottawa et Montréal via Mirabel, soit un parcours de 175 km. Cette étude prendra en compte les particularités géographiques du tracé envisagé et les exigences particulières du service, le parcours choisi nécessitant de nombreux ouvrages d'art sur l'Outaouais entre Ottawa et Mirabel et sur deux rivières plus petites, entre Mirabel et Montréal. Enfin, pour accéder au centre de Montréal et d'Ottawa, il faudra prévoir des tunnels ou des voies de guidage surélevées et, probablement, l'utilisation de sites propres déjà aménagés.

L'étude envisagée prévoit:

- un tour d'horizon des études antérieures et la synthèse des connaissances acquises;
- une compilation des données obtenues de part et d'autre;
- la définition des exigences minimums en matière de qualité de service et de performance, pour chacune des deux techniques;
- l'établissement du tracé, la définition du système et l'estimation des coûts;
- une étude d'impact: risques et retombées.

Enfin, il sera procédé à la comparaison des deux techniques, mettant en évidence les particularités de chacune.

État des travaux en mai 1983

Le tour d'horizon et la définition des exigences minimums ont été achevés et le tracé établi.

Contractant

Canatrans Inc., Montréal, Québec

Sous-traitants

TransRapid, Munich, République fédérale d'Allemagne
Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: septembre 1982 — septembre 1983
Financement: CDT — 250 000 $

Numéro de projet: 4609
Numéro de dossier: D-1465-356-2
Agent de projet: M. Audette

Véhicules hors route

Ce sont des véhicules aptes à se déplacer sur des terrains inaccessibles aux voitures et aux camions ordinaires. On les utilise en génie civil, en exploitation forestière et pour le transport général relié aux travaux de reconnaissance et de construction dans des régions reculées.

En améliorant les transports hors route, le CDT vise à réduire l'importance des investissements à consentir pour accéder à l'arrière-pays canadien. Les programmes intéressés sont:

***Étude d'une motoneige convenant aux régions arctiques**: cette étude met en évidence les faiblesses des motoneiges actuelles et vise à produire les spécifications d'un engin convenant davantage aux régions arctiques.*

***L'Aérobac, véhicule aéroportuaire d'intervention**: cette étude vise l'utilisation d'un engin hybride à sustentation par coussin d'air et à traction chenillée comme véhicule d'intervention aéroportuaire.*

***Évaluation d'un coussin d'air multijupe de type hybride**: étude du système Flexicell multijupe et de son adaptation à un aéroglisseur terrestre.*

Étude d'une motoneige convenant aux régions arctiques

Description

La motoneige fait désormais partie intégrante du réseau de transport des régions arctiques du Canada, où elle a depuis longtemps remplacé le traineau tiré par des chiens. La population autochtone l'utilise pour la chasse et le piégeage, qui constituent l'essentiel de l'activité économique dans cette région, et aussi comme moyen de transport sur de courtes distances.

Mais, au fil des années, afin de répondre aux besoins des régions plus au sud, la motoneige est devenue un véhicule essentiellement récréatif qui n'apporte pas toutes les garanties de solidité et de durabilité exigées par les conditions d'exploitation particulièrement rigoureuses des régions arctiques, où un tel engin ne dure parfois guère plus d'un an.

Des études antérieures parrainées par le CDT ont mis en évidence certaines modifications susceptibles de faire de la motoneige un véhicule plus utilitaire que récréatif à l'usage des populations nordiques.

Le présent projet propose d'étudier une motoneige pouvant satisfaire aux exigences définies et de faire une analyse des débouchés possibles, des réseaux de distribution, des options concernant l'assemblage et des problèmes de maintenance dans le contexte de l'Arctique canadien.

Ainsi, il serait possible de réaliser un engin plus fiable et plus économique, axé davantage sur les besoins des populations autochtones du Grand Nord canadien.

État des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

Nunasi Corporation, Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Motoneige de type arctique pouvant remplacer avantageusement celle à but essentiellement récréatif si répandue de nos jours

Durée: mars 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 40 000 $
MAS — 50 000 $

Numéro de projet: 4894
Numéro de dossier: D-1465-320-2
Agent de projet: J. Laframboise

L'Aérobac, véhicule aéroportuaire d'intervention

Description

L'Aérobac est un véhicule de transport hors route et amphibie utilisant le coussin d'air pour sa sustentation et des chenilles pour sa traction. Le programme d'étude vise à analyser l'efficacité de l'Aérobac AB-7 comme véhicule d'intervention dans les aéroports où l'état du sol hors des chaussées aéronautiques rend l'accès difficile, sinon impossible aux véhicules classiques.

Une étude antérieure, financée par le CDT, a montré que le concept de l'Aérobac est réalisable, avec le résultat que Transports Canada s'y est intéressé comme véhicule d'intervention, là où l'accès est difficile aux véhicules classiques en raison de l'état du sol.

Voici les caractéristiques de ce véhicule qui le rendent si intéressant à cet usage:

- sa faible pression d'appui au sol;
- sa grande maniabilité avec ou sans l'aide du coussin d'air;
- sa conduite aisée ne nécessitant aucun apprentissage particulier.

Dans le cadre du projet, les chercheurs étudieront le sol de deux aéroports; l'aéroport international de Vancouver où le sol avoisinant les chaussées aéronautiques est partiellement recouvert à marée haute, et l'aéroport de Baie-Comeau, Québec, où le sol environnant est fait de terre végétale dont la portance varie considérablement selon les saisons. Connaissant les caractéristiques techniques du véhicule, les chercheurs calculeront les temps moyens d'intervention pour atteindre divers secteurs des deux aéroports mentionnés. Ils établiront le devis estimatif du prototype et examineront la possiblité d'utiliser ce véhicule pour transporter du matériel de sauvetage.

État des travaux en mai 1983

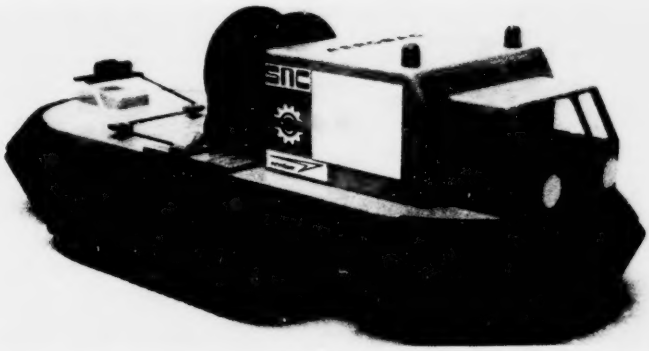
Les travaux viennent juste de commencer.

Contractant

Société Intercan Ltée, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Maquette de l'Aérobac

Durée: mars 1983 — décembre 1983
Financement: CDT — 90 000 $

Numéro de projet: 4854
Numéro de dossier: D-1465-258-4
Agent de projet: J. Laframboise

Évaluation d'un coussin d'air multijupe de type hybride

Description

Ce projet a pour but de déterminer si le système multijupe Flexicell, version hybride, possède les qualités voulues pour équiper des aéroglisseurs terrestres de transport hors route.

Les coussins d'air multijupe se caractérisent par une forte raideur en roulis, qualité recherchée dans les aéroglisseurs terrestres qui sont plutôt longs et étroits. Le premier système multijupe, conçu par Bertin, comportait un ensemble de cellules coniques entourées d'une jupe périphérique pour accroître la surface efficace du coussin et réduire le périmètre de fuite. Fortement sollicitées en roulis, les jupes de ce système avait tendance à se déjeter, empêchant un rappel rapide à la position d'équilibre.

Le système multijupe Flexicell, conçu par Jones, Kirwan et Associés se compose, lui, de cellules indépendantes, montées chacune sur un cadre amovible distinct. Ces cellules étant très rapprochées les unes des autres, la jupe périphérique devenait superflue.

La variante hybride dont il est question ici se distingue du système original par une inclinaison plus grande de la paroi extérieure des cellules. Avec cette configuration, lorsque la montée de pression atteint son maximum à l'intérieur de la cellule, l'affaissement de la paroi a pour effet de déplacer le centre de poussée du coussin vers le côté le plus bas. C'est cette réaction, similaire à celle d'un système à jupe segmentée qui justifie l'utilisation du terme hybride pour désigner la variante étudiée ici et qui explique le gain de stabilité en roulis par rapport au système multijupe classique. La plus grande inclinaison de la paroi extérieure des cellules améliore aussi la réponse du système en cas d'affaissement.

Pour les fins du présent projet, il est prévu de construire une maquette à l'échelle 1:4 d'un aéroglisseur de 5 tonnes; cette maquette fera l'objet d'essais statiques de stabilité en roulis, tangage et pilonnement à trois niveaux de puissance de sustentation sur sol, puis sur plan d'eau. Les essais dynamiques auront lieu sur la piste circulaire de l'Institute for Aerospace Studies de l'université de Toronto (UTIAS).

Les résultats de ces travaux, s'ils sont probants, pourraient améliorer les conditions de transport hors route dans les régions reculées du Canada et le Grand Nord.

État des travaux en mai 1983

La maquette précitée a été construite et soumise aux essais statiques prévus au bassin des carènes de l'Institut national de recherche sur les eaux, à Burlington, Ontario. Les essais dynamiques sont en cours à l'UTIAS.

Contractant

Jones, Kirwan and Associates, Hamilton, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: novembre 1982 — juillet 1983
Financement: CDT — 22 000 $
MAS — 23 000 $

Numéro de projet: 4790
Numéro de dossier: D-1460-185
Agent de projet: J. Laframboise

Transport des personnes à mobilité réduite

L'autonomie, l'épanouissement et la pleine participation sociale du million de Canadiens handicapés physiquement passent nécessairement par une plus grande liberté de mouvement et une facilité accrue à se déplacer. L'accès total aux services de transport mettrait à leur portée les mêmes avantages (opportunité d'emploi et participation aux activités sociales et récréatives) dont bénéficient les autres catégories de citoyens.

Comme un très grand nombre de services de transport canadiens relèvent du gouvernement fédéral, il appartient au CDT d'encourager l'étude des techniques susceptibles de faciliter l'accessibilité de tous les modes de transport, sans exception.

Déjà, un système parrainé par le CDT est sur le point d'entrer en service à l'échelle du pays. Il s'agit d'un dispositif d'immobilisation des passagers en fauteuil roulant, adaptable à plusieurs modes de transport. D'autres travaux sont en cours:

***Aides aux voyageurs souffrant de handicaps visuels, auditifs ou articulatoires**: étude d'aides dont l'utilisation est envisagée à l'intérieur des installations terminales placées sous l'autorité du gouvernement fédéral.*

***Recherche sur un véhicule modulaire de transport intérieur**: étude d'un véhicule électrique et modulaire pour le transport des personnes à mobilité réduite et de leurs bagages à l'intérieur des grandes installations terminales.*

***Système amovible de commandes manuelles pour automobiles**: étude visant à rendre les voitures de louage accessibles aux handicapés physiques.*

***Logiciel d'affectation pour services de transport spécialisé**: étude visant à faciliter la répartition et l'affectation des voitures servant au transport des personnes handicapées.*

Essais de l'appareil de communication Canon qui permet de composer un message imprimé sur ruban.

Aides aux voyageurs souffrant de handicaps visuels, auditifs ou articulatoires

Description

Le rapport TP 2084 publié en 1979 par le CDT "Recensement documentaire des personnes à mobilité réduite au Canada" a montré que plus de 300 000 personnes souffrent d'une déficience visuelle ou auditive, ou d'un défaut d'élocution susceptible de les gêner lorsqu'elles veulent utiliser un mode de transport collectif.

Cette étude a évalué les besoins ressentis par cette catégorie de voyageurs en matière de communication et d'information, soit à bord des véhicules, soit dans les terminus et aérogares. Une évaluation approfondie des systèmes de diffusion de l'information utilisés par les divers transporteurs sous autorité fédérale a été faite; elle traitait de la préparation des déplacements, de l'accessibilité et des relations entre les divers modes.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Le contractant a établi les besoins de la population visée en matière de communication; de plus, il a cerné les politiques correspondantes des transporteurs et a recensé les matériels et les techniques pouvant être utilisés tels quels, ou après adaptation, pour suppléer ou se substituer aux systèmes existants. La gamme des matériels envisagés comprend les systèmes interactifs, les systèmes visuels de recherche de personnes, la signalisation sonore et visuelle, les écrans cathodiques, les guides électroniques, les systèmes de télécommunication comme le Télidon et le Visuor, les systèmes d'information à l'usage des aveugles (e.g. le Braille) et, enfin, les machines à parler électroniques utilisant la parole numérisée ou synthétisée.

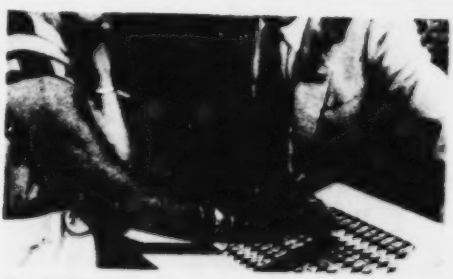
Un comité de handicapés a examiné les recommandations du contractant. Les solutions retenues sont mises en oeuvre par Transports Canada pour améliorer l'accessibilité des transports collectifs aux voyageurs ayant des besoins spéciaux.

Contractant

IBI Group Inc., Toronto, Ontario

Rapports

TP 3941E, Communication Aids for Travellers with Sight/Hearing/Speech Disabilities, rapport final, IBI Group Inc., novembre 1982.
TP 4038E, Communication Aids for Travellers with Sight/Hearing/Speech Disabilities, rapport sommaire, IBI Group Inc., décembre 1982.
Avant-projet, Aides aux voyageurs souffrant d'une déficience visuelle ou auditive, ou d'un défaut d'élocution, IBI Group Inc.



Essai du synthétiseur de parole "Form-a-phrase"

Durée: novembre 1981 — décembre 1982
Financement: CDT — 74 000 $

Numéro de projet: 4466
Numéro de dossier: D-1450-103
Agent de projet: W.G. Rowan

Plates-formes pour le transport intérieur

Recherche sur un véhicule modulaire de transport intérieur

Description

Les gares modernes, en particulier les aérogares, deviennent de plus en plus vastes et complexes mais, dans nombre de cas, elles ne sont pas pour autant adaptées aux voyageurs ayant des besoins particuliers. Cette lacune s'explique en partie par l'inadéquation des lignes directrices sur la question des gares accessibles aux handicapés et, en partie, par les caractéristiques inhérentes à ce genre d'installation.

En vue de rendre le réseau national de transports collectifs accessible à tous les Canadiens, sans exception, le CDT a financé la recherche sur le concept d'un véhicule pour le transport intérieur. Conduit par un préposé, ce véhicule électrique et modulaire servirait à transporter des enfants, des personnes âgées ou en fauteuil roulant, avec leurs bagages, à l'intérieur des gares, aérogares et terminus. Air Canada et VIA Rail se sont montrés très intéressés par ce concept.

Le projet prévoit la conception et la construction de plusieurs prototypes de modules, à savoir:

- deux modules moteur avec leviers de commande;
- quatre modules plate-forme formant un train, un pour le transport d'une personne en fauteuil roulant, un pour une personne à mobilité réduite et deux pour les bagages.

L'essai préliminaire des prototypes sera suivi d'essais en service avec la collaboration d'Air Canada et de VIA Rail.

Etat des travaux en mai 1983

Le devis descriptif est achevé et les plans d'exécution ne sont pas loin de l'être.

Contractant

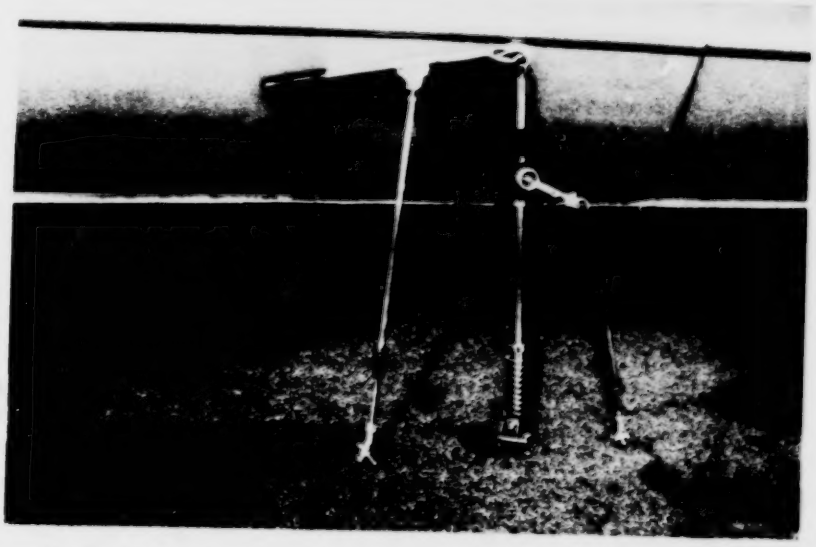
Les Designers Douglas Ball Inc., Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: mars 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 65 000 $

Numéro de projet: 4934
Numéro de dossier: D-1450-103-41-2
Agent de projet: R M Heron



Système amovible de commandes manuelles

Système amovible de commandes manuelles pour automobiles

Description

Au Canada, le nombre de personnes handicapées qui voyagent pour affaires et par plaisir va en augmentant, d'où une demande croissante en voitures de louage à commandes placées au volant. Cet état de choses est à l'origine de la présente étude demandée par le Comité consultatif du transport des handicapés, mis sur pied par Transports Canada.

Cette étude vise donc la mise au point d'un système de commandes manuelles, faciles à poser et à enlever, pour les voitures de louage. En effet, la fabrication d'automobiles à l'intention exclusive des handicapés, c'est-à-dire équipées de commandes au volant fixes, ne semble pas économiquement justifiable vu la demande actuelle.

Les chercheurs ont déterminé les besoins respectifs des usagers éventuels et des compagnies de louage de voitures; puis, ils ont étudié les règlements du Code de la route applicables aux permis de conduire dans les diverses provinces du Canada, ainsi que les divers aspects techniques de la question.

Le projet prévoit la fabrication et l'essai pratique d'un prototype.

Etat des travaux en mai 1983

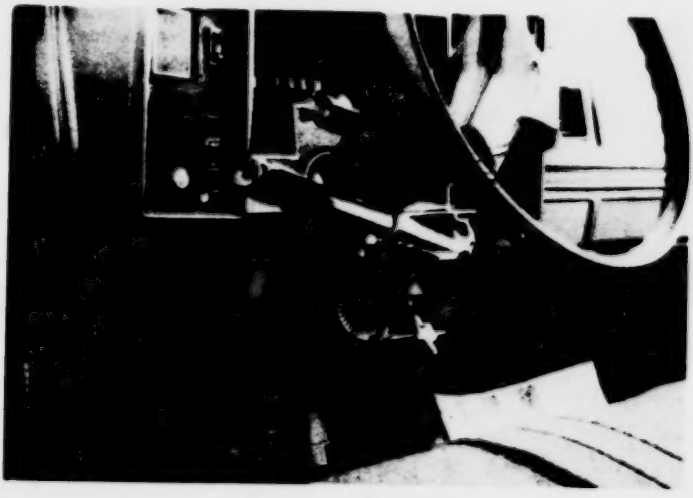
Le prototype a été fabriqué et soumis à des essais. Il est maintenant rendu à l'étape de l'évaluation in situ à Ottawa et à Saint-Jean, Terre-Neuve.

Contractant

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Essai des commandes manuelles amovibles

Durée: mars 1983 — novembre 1983
Financement: ACTS — 15 000 $

Numéro de projet: 4968
Numéro de dossier: D-1450-103-42
Agent de projet: D.A. Huneault

Logiciel d'affectation pour services de transport spécialisé

Description

Le nombre de personnes handicapées qui utilisent les transports en commun urbains va croissant au Canada. Cette situation conduit donc à la nécessité d'augmenter l'efficacité et l'accessibilité de ces services, voire leur capacité et leur étendue. L'affectation manuelle des véhicules d'un réseau de quelque importance est chose difficile et, pour le moment, il n'existe aucun programme informatique conçu dans ce but. La présente étude vise donc l'élaboration et l'essai d'un logiciel avancé permettant l'affectation automatique des véhicules d'un service de transport semi-collectif pour personnes handicapées.

Le logiciel envisagé doit être en mesure de traiter, sans égard à leur structure, les bases de données que les entreprises de transport en commun du pays ont établies au fil des années et qui renseignent, entre autres, sur les origines et destinations des usagers, l'heure de prise en charge et d'arrivée, les distances entre points visités, les temps de parcours à diverses périodes de la journée et les matériels mis en oeuvre. Il doit intégrer ces informations à toute demande ou annulation de service reçue de manière à réaliser l'affectation automatique des véhicules du service.

Les chercheurs vont faire l'essai du logiciel dans quatre villes de taille différente et préparer une documentation pertinente à l'attention des utilisateurs.

Les résultats des travaux permettront d'augmenter l'efficacité globale des services de transport adaptés.

État des travaux en mai 1983

Le codage des itinéraires intéressant deux villes du Québec, Montréal et Sherbrooke, a été achevé; celui de deux autres villes, Ottawa et Toronto, sera terminé prochainement. Les algorithmes nécessaires à la modélisation, après avoir été définis, sont maintenant ajustés par les chercheurs qui travaillent aussi à affiner le programme d'affectation selon l'itinéraire visé.

Contractant

Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: juin 1982 — décembre 1983
Financement: CDT — 49 768 $
ARTC — 50 000 $

Numéro de projet: 4712
Numéro de dossier: D-1450-103-51
Agent de projet: S. Corbeil

Technologie aérienne

Aides à la navigation aérienne 107

Moteurs et structures d'avion 111

Sécurité aérienne et systèmes aéronautiques 119

Aides à la navigation aérienne

Les programmes de recherche décrits dans cette section traitent des perfectionnements techniques applicables aux transports aériens. Ils visent les aides à la navigation destinées à rehausser l'efficacité et la sécurité de ce mode de transport.

Voici quelques-uns des projets en cours:

***Station de communications et d'aide à la navigation sans surveillance (UNAVCOM II)**: projet visant à montrer la faisabilité d'une station de communications air-sol et d'aide à la navigation laissée sans surveillance et desservant les régions reculées du Canada.*

***Bloc d'alimentation diesel fonctionnant en charge et décharge**: ce projet concerne l'étude d'un bloc d'alimentation fiable et économique pour les aides à la navigation placées à des endroits difficilement accessibles et non reliés au secteur.*

***Antenne micro-ondes pour système électronique d'atterrissage**: cette étude porte sur une antenne d'azimut à guides à fentes capable de balayer l'espace sur 40°.*

Station de communications et d'aide à la navigation sans surveillance (UNAVCOM II)

Description

L'objectif général de ce projet est de montrer la faisabilité technique et l'intérêt économique d'une station de communications air-sol et d'aide à la navigation laissée sans surveillance.

Une étude faite en 1975-1976 pour le compte de Transports Canada sur les communications et la navigation aérienne dans l'Arctique, et les autres régions reculées du Canada, a conclu à la nécessité de stations automatiques de communications et d'aide à la navigation télécommandées, pouvant être laissées sans surveillance, demandant un minimum d'entretien, consommant très peu d'énergie et exigeant des investissements et des frais d'exploitation minimes.

En plus d'étendre les moyens de communication modernes aux régions reculées, le système considéré peut être utile dans les régions plus peuplées, en contribuant à réduire les coûts d'exploitation des installations de même nature qui sont, à l'heure actuelle, constamment sous surveillance. La mise au point d'un système électronique fiable ferait réaliser d'importantes économies dans l'exploitation et l'entretien de ces postes.

Des études antérieures financées par le CDT ont établi le bien-fondé du concept UNAVCOM. Cependant, le système essayé, alimenté par une éolienne à axe vertical, n'a pas été à la hauteur de la tâche. En outre, les convertisseurs thermo-électriques de secours n'ont pas affiché la fiabilité recherchée en régime de marche/arrêt cyclique.

La présente phase du programme consistait à faire les plans d'un système prototype de la deuxième génération, dit UNAVCOM II, et à vérifier son aptitude à fournir un service fiable et économique.

Par la suite, ce prototype, une fois mis au point, sera soumis à des essais.

État des travaux en mai 1983

Cette phase est achevée. L'évaluation du système a démontré que le modèle original peut être rendu plus performant si les recommandations suivantes sont suivies: alimentation par batterie d'accumulateurs fonctionnant en charge et décharge, et rechargée par groupe électrogène diesel ou par turbine à gaz en circuit fermé; amélioration de l'équipement de communications et de navigation par l'adjonction d'une balise 100 W basse fréquence, de communications air-sol VHF et d'une station de liaison par satellite équipée pour les communications HF/BLU, la télémesure et le contrôle de la circulation aérienne.

Contractant

Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: janvier 1983 — août 1983
Financement: CDT — 70 000 $

Numéro de projet: 4751
Numéros de dossier: D-1455-126-13, 14
Agent de projet: M. Avni

Bloc d'alimentation diesel fonctionnant en charge et décharge

Description

Cette recherche vise à trouver un bloc d'alimentation fiable et économique pour les aides à la navigation placées dans des endroits difficilement accessibles et non reliés au secteur.

Consciente de l'utilité des balises aéronautiques de danger, l'Administration canadienne des transports aériens pratique depuis longtemps le balisage lumineux des zones aéronautiques dangereuses, notamment dans le cas d'aéroports entourés d'élévations de terrain. Or, le coût du raccordement au secteur de chacune de ces balises peut devenir exorbitant, d'où la nécessité de trouver un bloc d'alimentation autonome qui permette de se soustraire à ce genre de contrainte. Le bloc d'alimentation envisagé doit pouvoir fonctionner longtemps, sans ravitaillement, recharge ou entretien, car les balises à alimenter sont généralement implantées à flanc de montagne et accessibles seulement par hélicoptère.

Un tour d'horizon a été fait des divers matériels pouvant répondre à ces exigences. Finalement, c'est le bloc d'alimentation à source de charge diesel et fonctionnant en régime de charge/décharge alternées qui est apparu comme le plus apte.

Le présent projet prévoit l'étude, la fabrication et l'essai de deux prototypes de ce type de bloc d'alimentation, système de secours compris, capable de fournir un courant de 40 à 100 W. Un des critères imposés est qu'il soit modulaire et transportable, par air.

L'évaluation du système sera faite en même temps que des essais rigoureux en laboratoire. Si les résultats sont satisfaisants, les prototypes seront mis en service expérimental à Grande Cache (Alberta) pour une période d'un an.

État des travaux en mai 1983

Ce projet vient de commencer.

Contractant

Mechron Energy Ltd., Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: mars 1983 — septembre 1984
Financement: CDT — 82 500 $
ACTA (région de l'Ouest) — 82 500 $

Numéro de projet: 4857
Numéro de dossier: D-1455-126-10
Agent de projet: M. Avni

Antenne micro-ondes pour système électronique d'atterrissage

Description

Cette recherche veut contribuer à la mise en service d'un système électronique d'atterrissage (MLS) par l'étude d'une antenne d'azimuth à guides à fentes capable de balayer l'espace sur 40°, et du radome correspondant.

Le système électronique d'atterrissage supplantera d'ici 1995 le système d'atterrissage aux instruments (ILS) prescrit par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) en utilisant la bande VHF/UHF. Le système MLS offre une précision plus grande que le système ILS, éclaire une aire plus large (40° en azimuth et 15° en élévation) et se ressent moins des inégalités du terrain et des conditions météo. Pour se conformer aux prescriptions de l'OACI, Transports Canada a l'intention d'acquérir 30 MLS entre 1986 et 1989 et 100 autres entre 1989 et 1998.

Dans le cadre de cette recherche en plusieurs phases, les chercheurs:

- feront l'étude préliminaire d'une antenne d'azimut MLS;
- étudieront les principaux composants du système (déphaseurs 4 bits, antenne à guides à fentes, diviseur à 4 voies) dans le but d'en faire l'expérimentation;
- établiront le devis descriptif et les plans préliminaires de l'antenne;
- dresseront le devis descriptif d'un radome conforme aux impératifs électroniques et environnementaux du système, et intégrant les dernières connaissances en la matière.

État des travaux en mai 1983

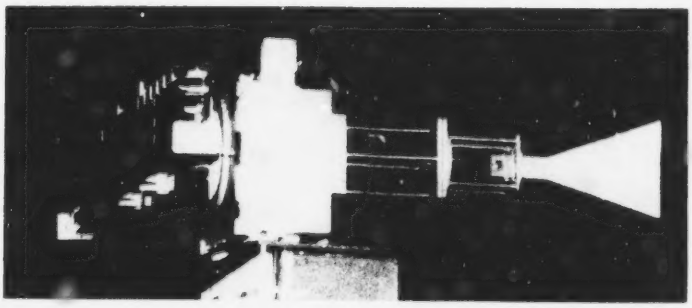
Ce projet vient de commencer.

Contractant

Micronav Ltd., Sydney, Nouvelle-Écosse

Rapport

Aucun à ce jour



Antenne soumise à des essais dans une salle anéchoïque

Durée: mars 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 300 000 $

Numéros de projet: 4880, 4977
Numéro de dossier: D-1455-153
Agent de projet: M. Avni

Moteurs et structures d'avion

Dès le début de 1977, Transports Canada invitait les exploitants canadiens de gros porteurs à réaction à diminuer leur consommation d'énergie en améliorant leurs techniques d'exploitation; en même temps, il se rendait compte que cet objectif serait également réalisable par des perfectionnements techniques relevant des domaines de l'aérodynamique, des structures et de la propulsion.

Aux États-Unis, un important programme de recherche et de développement axé sur l'amélioration du rendement énergétique des avions à fuselage large est continuellement en cours. Le CDT parraine un programme varié visant à améliorer la productivité des petits avions de transport.

Les travaux de mise au point de turbo-moteurs courants à rendement amélioré et de turbines à configuration nouvelle comprennent:

***Turbine à écoulement mixte**: étude et essais de ce type de turbine.*

***Céramique pour turbines à gaz**: essais d'utilisation de céramiques dans les zones critiques du moteur.*

***Caractéristiques de combustion de l'hydrogène et du GNL**: cette étude porte sur la combustion de l'hydrogène et du méthane dans une gamme d'utilisations correspondant à celles d'une turbine à gaz de petite taille.*

Les travaux intéressant l'aérodynamique et la structure des avions visent une réduction de traînée et de poids pour une portance améliorée. Ils comprennent:

***Appareil ADAC à consommation améliorée**: cette étude vise divers profils d'aileron conçus pour réduire la traînée.*

***Principe des profils composites appliqué en régime de croisière**: étude des avantages de l'aile soufflée en régime de croisière.*

***Formes nouvelles d'aéronefs**: étude visant à évaluer les possibilités d'une aile volante ayant une capacité de 100 passagers.*

***Hélices de conception avancée**: étude critique des profils, matériaux et commandes d'hélices actuels.*

Turbine à écoulement mixte

Description

En 1977, sous l'égide du CDT, Pratt & Whitney Canada Inc. a commencé une étude sur les turbopropulseurs et les turboréacteurs à consommation améliorée, ainsi que sur les gains de consommation réalisables sur une période de 10 ans.

Après seulement trois ans de recherche sur les turbines axiales à un étage, les chercheurs de Pratt & Whitney ont mis en évidence des perfectionnements spécifiques propres à améliorer la consommation de 1,7 p.cent, comparativement aux prévisions de 1977 qui n'étaient que de 1,8 p.cent au bout de 10 ans.

En matière de consommation, cette étude a également montré la supériorité de la turbine à écoulement mixte sur celle à écoulement radial ou axial, car elle allie le rendement élevé de la première à la moins grande masse de la deuxième.

Le présent programme vise à réaliser et tester une turbine à écoulement mixte ayant un rendement de 87 p.cent.

État des travaux en mai 1983

Le premier exemplaire de cette turbine est essayé sur le banc d'essai à soufflante de Pratt & Whitney Canada Inc. D'autres exemplaires suivront au cours des prochains mois.

Contractant

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Québec

Rapport

TP 4273F, Étude de la turbine à écoulement mixte, programme de recherche 1981-1982, rapport sommaire, Pratt & Whitney Canada Inc., décembre 1982.

Turbine à écoulement mixte étudiée par Pratt & Whitney Canada

Durée: avril 1983 — avril 1984

Financement: CDT —	345 000 $
Comité de R&D énergétiques —	150 000 $
Pratt & Whitney Canada Inc. —	125 000 $
Total —	620 000 $

Numéros de projet: 4884, 4885
Numéro de dossier: D-1455-112-7
Agent de projet: D. Hanchet

Céramique pour turbines à gaz

Description

Cette étude vise à optimiser la conception des gaines de turbine à gaz garnies de céramique.

La céramique allège les moteurs et permet de réduire leur consommation spécifique; toutefois, les coûts de fabrication élevés ainsi qu'une trop grande fragilité ont, jusqu'ici, tempéré les avantages qu'elle pouvait offrir. Néanmoins, les progrès réalisés récemment dans ce domaine ont abouti à l'utilisation de ce matériau dans les missiles et les turbines de moteurs fixes.

Pratt & Whitney Canada Inc. a mis au point des gaines céramisées dont les essais ont montré qu'elles permettent une tolérance plus serrée de l'ajustage entre aubage mobile et gaine, se traduisant par des gains de consommation de 1,25 p.cent. C'est là une amélioration notable, comparativement à celle qui résulterait d'une modification purement aérodynamique.

Les travaux actuels visent à donner à l'aubage mobile d'un moteur Pratt & Whitney un ajustage optimal.

État des travaux en mai 1983

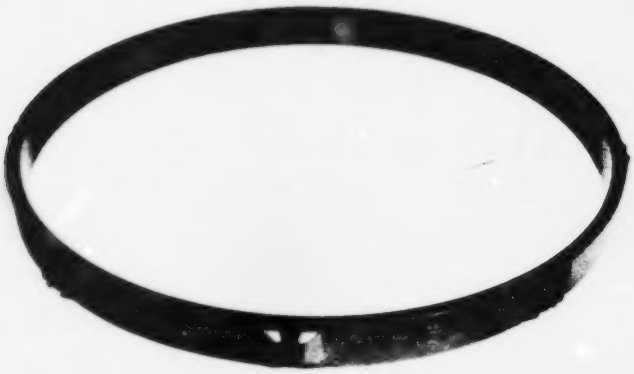
Les essais de marche ont vérifié la réduction de la consommation spécifique prévue. Les travaux se portent maintenant sur la céramisation éventuelle de nouveaux moteurs encore à l'étude.

Contractant

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Anneau doublé de céramique soumis à des essais par Pratt & Whitney Canada

Durée: novembre 1982 — juillet 1983

Financement: CDT —	60 000 $
Pratt & Whitney Canada Inc. —	20 000 $

Numéro de projet: 4724
Numéro de dossier: D-1455-112-1
Agent de projet: D. Hanchet

Caractéristiques de combustion de l'hydrogène et du GNL

Description

Le but de cette recherche est de déterminer les caractéristiques de combustion de l'hydrogène et du méthane dans une gamme d'utilisations correspondant à celles d'une turbine à gaz de petite taille. Intéressant plusieurs ministères, ce projet est géré par le Conseil national de recherches avec la collaboration de la Direction générale de la Recherche et du Développement de Transports Canada, représenté dans ce dossier par le CDT et la division Programme de l'énergie.

Pratt & Whitney Canada Inc. étudie depuis quelque temps l'efficacité et le rendement de divers types de chambres de combustion brûlant une grande variété d'hydrocarbures. Pour ce projet, Pratt & Whitney évaluera sur banc l'effet des caractéristiques de combustion de ces hydrocarbures sur l'efficacité d'une chambre de combustion tubulaire à taux de compression faible. Les résultats de cette recherche seront comparés à ceux d'autres études connexes sur des carburants de substitution.

Etat des travaux en mai 1983

Les travaux viennent juste de commencer.

Contractant

Pratt & Whitney Canada Inc., Longueuil, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Banc d'essai de combustion haute pression permettant d'évaluer les caractéristiques de combustion de l'hydrogène et des carburants de substitution tels que le gaz naturel et le méthane

Durée: mars 1983 — mai 1984

Financement: CDT —	40 000 $
Transports Canada — Programme énergétique —	40 000 $
MAS —	100 000 $
DN —	15 000 $
CNR —	150 000 $
Total —	345 000 $

Numéro de projet: 4644
Numéro de dossier: D-1450-138
Agent de projet: D. Hanchet

Appareil ADAC à consommation améliorée

Description

Une étude paramétrique faite en 1977 pour le compte du CDT par de Havilland Aircraft of Canada a montré que la consommation de carburant des appareils ADAC pouvait être sensiblement réduite grâce à des perfectionnements technologiques. Par rapport à l'année de référence 1976, les chercheurs prévoient des gains de consommation de 25 à 50 p.cent au bout de 10 ans. Afin de confirmer ces pronostics, un programme expérimental en trois phases a été autorisé par le CDT, axé principalement sur l'aérodynamique.

Il s'agit d'un programme dont les résultats combinés à ceux d'autres travaux de même nature, menés par de Havilland pour le compte du Conseil national de recherches, devraient apporter une amélioration notable du rendement et de la consommation des ADAC de conception canadienne.

État des travaux en mai 1983

Un aileron à fente qui semble être de loin plus efficace que les ailerons classiques a été conçu et essayé. D'autres essais se font sur des dispositifs de bord d'attaque et sur des hélices de conception améliorée.

Contractant

de Havilland Aircraft of Canada Ltd., Toronto, Ontario

Rapport

TP 3481F, Appareil ADAC à consommation spécifique améliorée — phase II, rapport sommaire, de Havilland Aircraft of Canada Ltd., mars 1982.

Le DASH-8, un ADAC conçu et fabriqué par de Havilland

Durée: octobre 1982 — décembre 1983

Financement: CDT —	100 000 $
Comité R&D énergétiques —	200 000 $
de Havilland —	100 000 $
Total —	400 000 $

Numéros de projet: 4725, 4726
Numéro de dossier: D-1455-112-6
Agent de projet: D. Hanchet

Principe des profils composites appliqué en régime de croisière

Description

La recherche que de Havilland Aircraft of Canada mène déjà depuis plusieurs années sur le principe de l'aile soufflée (Augmentor) technique qui consiste à utiliser un soufflage forcé sur les volets de la voilure pour réaliser des décollages et des atterrissages courts, a débouché sur une autre découverte. En effet, il a été constaté que les ailes à profil composite, c'est-à-dire ayant le profil de l'aile soufflée mais non le forçage d'air, produisent une traînée plus faible en régime de croisière.

Le présent programme vise à déterminer l'intérêt économique de cette découverte, notamment son effet sur la consommation du carburant, par la simulation du rendement d'une aile composite et celui d'une aile classique comparable.

Il est permis de croire que cette recherche exploratoire transformerait de manière définitive le profil de voilure des futurs avions.

État des travaux en mai 1983

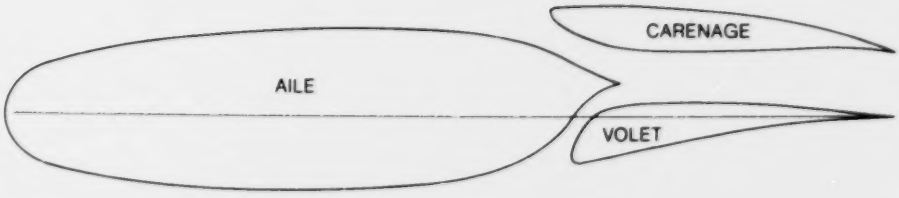
Il a été constaté que l'aile à profil composite apporte environ 10 p.cent d'économie de carburant sur des parcours transcontinentaux et que les coûts d'exploitation directs sont abaissés d'autant.

Contractant

de Havilland Aircraft of Canada Ltd., Toronto, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Profil d'aile composite ayant une épaisseur relative de 18%

Durée: mars 1982 — août 1983
Financement: CDT — 45 000 $

Numéro de projet: 4313
Numéro de dossier: D-1455-137
Agent de projet: D. Hanchet

Formes nouvelles d'aéronefs

Description

Cette étude vise à évaluer l'efficacité et l'utilité réelle de "l'aile volante" à titre de petit aéronef à consommation améliorée.

En 1979, Canadair a lancé une étude exhaustive sur les économies d'énergie réalisables grâce aux matériaux composites, aux systèmes de propulsion de type avancé et aux profils d'aile nouveaux. En 1980, des expérimentations ont été faites sur l'aérodynamique des profils d'aile, suivies en 1981 par l'étude préliminaire d'un petit avion de transport, de type classique et à consommation améliorée.

Soucieux d'explorer toutes les formes d'avions non classiques dans sa recherche visant à réduire la consommation d'énergie, Transports Canada a commandité la présente recherche sur la faisabilité d'une "aile volante" capable de transporter une centaine de passagers.

Pour cela, le contractant se documentera sur les "ailes volantes", examinera les possibilités d'aménagement offertes par cette configuration, lancera des études sur l'aérodynamique, la stabilité, la conduite et la manoeuvre de l'aile, en déterminera les caractéristiques en montée et au sol et en analysera le rendement sur des itinéraires donnés. Les travaux de cette phase auront un caractère purement analytique.

Si les résultats sont encourageants, d'autres phases seront lancées, notamment l'essai d'une maquette dans la soufflerie du Conseil national de recherches afin d'en vérifier les performances, la stabilité et la conduite théoriques, préalablement à la réalisation d'un avant-projet.

État des travaux en mai 1983

Une forme nouvelle d'aéronef a été étudiée; son analyse est bien avancée.

Contractant

Canadair Ltd., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: novembre 1982 — septembre 1983
Financement: CDT — 76 500 $
Transports Canada — Programme énergétique — 100 000 $

Numéro de projet: 4801
Numéro de dossier: D-1455-112-5
Agent de projet: D. Hanchet

Hélices de conception avancée

Description

Cette recherche se propose de déterminer l'effet positif des hélices conventionnelles de conception avancée sur les performances d'un avion, et de définir le ou les programmes d'étude et de fabrication pouvant assurer la réalisation en temps opportun de ce type d'hélice au Canada.

Ce qui grève le transport civil aérien, c'est le coût des carburants. On a donc été amené à renouer avec la turbopropulsion, capable de faire réaliser d'intéressants gains de consommation, notamment à l'aviation légère de rabattement, au transport régional et à l'aviation d'affaires, trois des secteurs du transport aérien dont l'essor a été le plus rapide. Or, le Canada est à l'avant-garde dans le domaine de l'étude et de la construction des appareils exploités par ces trois secteurs; pour conserver son avance, il faudra qu'il se lance aussi dans le domaine des hélices à rendement élevé dont l'effet sur les performances et les coûts d'exploitation est déterminant.

Le contractant fera un tour d'horizon des programmes de recherche achevés ou en cours à la N.A.S.A. et chez les principaux constructeurs d'hélices aux Etats-Unis (Dowty-Rotol, Hamilton Standard, Hartzell, MacCauley) et, après en avoir fait la synthèse, il dégagera les tendances constatées et les progrès réalisés.

Ensuite, de concert avec les avionneries et les motoristes du Canada (Canadair, de Havilland, Pratt & Whitney Canada), il imaginera un avion de référence, représentatif de ceux que fournissent et équipent ces constructeurs. Puis, il définira le système propulsif convenant le mieux à cet avion type et suggérera les modifications à apporter au concept pour que l'adaptation du système propulsif préconisé soit optimale. Enfin, il procédera à la comparaison de l'avion type et de l'avion modifié pour déterminer l'effet produit par l'adoption d'hélices de type avancé sur la masse totale, la charge utile, la consommation, les prix de revient et les coûts d'exploitation directs, les niveaux sonores, etc.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet vient de commencer.

Contractant

Aercoustics Engineering Ltd., Toronto, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Un DASH-8 equipé des nouvelles hélices 14SF de marque Hamilton

Durée: mars 1983 — août 1984

Financement: CDT —	25 000 $
Transports Canada — Programme énergétique —	25 000 $
MAS —	70 000 $
Total —	120 000 $

Numéro de projet: 4862
Numéro de dossier: D-1455-147
Agent de projet: D. Hanchet

Sécurité aérienne et systèmes aéronautiques

Transports Canada est responsable de la réglementation concernant les normes et les procédures aéronautiques applicables à l'intérieur de l'espace aérien canadien. Il soumet les règlements de l'air à des révisions régulières afin de s'assurer qu'ils tiennent constamment compte des perfectionnements techniques, qu'ils répondent aux besoins du public et qu'ils ne portent atteinte ni aux opérations ni à la sécurité aériennes. À cette fin, Transports Canada doit disposer non seulement de toutes les informations nécessaires, mais aussi d'un personnel compétent, bien au fait des aspects technique, écologique, social, économique et politique de la réglementation applicable.

Le CDT, pour sa part, aide à la recherche faite dans ce domaine en rassemblant les données nécessaires à l'établissement des critères de réglementation, à la détermination des besoins opérationnels à satisfaire et à l'étude des moyens mis à la disposition des exploitants pour qu'ils puissent s'y conformer. Voici un aperçu des programmes en cours dans ce domaine:

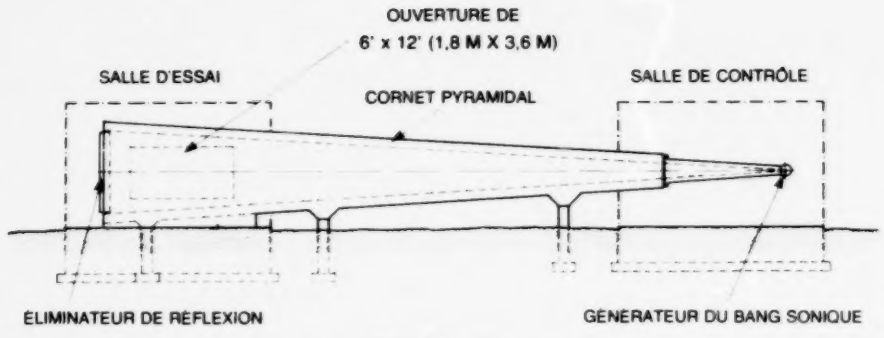
***Recherche sur le bang sonique — Phase III**: une étude qui s'intéresse aux effets des bangs soniques sur les humains et les animaux et aussi sur les bâtiments, dans la perspective du survol du territoire canadien par des avions supersoniques.*

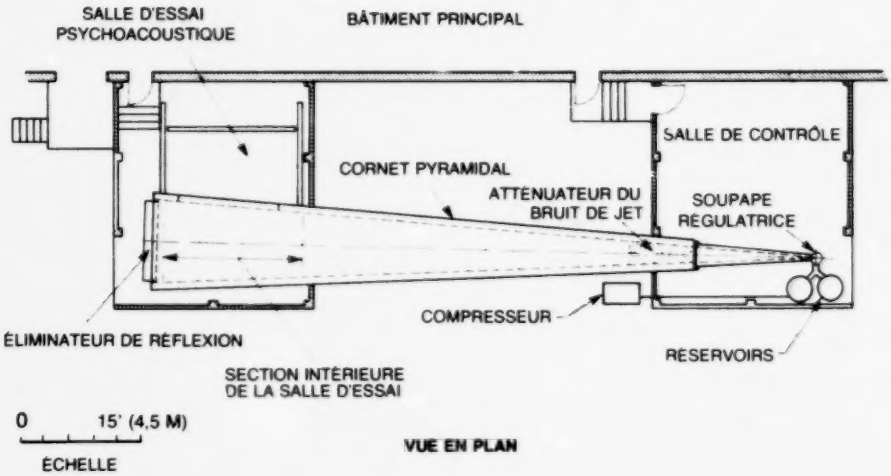
***Analyse dynamique du filament d'ampoule**: travaux de saisie de données sur le comportement des filaments qui permettent de déterminer la cause d'un accident d'avion en déduisant l'état où se trouvait un circuit électrique au moment de l'écrasement.*

***Recherche systémique touchant la sécurité dans les transports**: étude passant en revue les règlements de sécurité en vigueur.*

***Concepts d'aérodrome en mer**: cette recherche s'intéresse aux installations flottantes capables de recevoir des appareils du type ADAC ou ADAV pour le ravitaillement des installations d'exploration pétrolière.*

***Détecteur embarqué pour la pesée et le centrage des avions**: cette étude intéresse la mise au point d'un système embarqué pour le contrôle du chargement d'un avion.*





Éléments constitutifs du résonateur à ondes progressives capable de simuler les bangs soniques

Recherche sur le bang sonique — Phase III

Description

Un avion volant à une vitesse supérieure à celle du son (1 000 km/h) produit une onde de choc, ou "bang sonique", qui fait sursauter les humains et les animaux et cause des dégâts matériels. L'utilisation d'appareils commerciaux supersoniques dans l'espace aérien canadien ne peut être autorisée que si le Canada accepte de leur réserver des corridors. La réglementation aérienne canadienne doit donc être modifiée en conséquence, après une étude approfondie des effets de ces ondes.

Les études précédentes faites par l'Institute for Aerospace Studies de l'université de Toronto (UTIAS) traitaient des effets aérodynamiques du bang sonique sur les bâtiments, de même que des effets physiologiques sur les animaux et des effets psychologiques sur les humains.

La phase actuelle des travaux poursuit l'analyse du processus de fissuration d'une enceinte à charpente de bois et murs de plâtre soumise à des bangs soniques simulés, ainsi que l'étude des lésions causées à l'oreille interne des animaux. Elle porte aussi sur la propagation d'ondes en dents de scie, dans des conditions de turbulence atmosphérique réelles.

Pour leurs expérimentations, les chercheurs de l'UTIAS ont utilisé un laboratoire spécialement équipé qui comprend notamment une enceinte avec haut-parleurs capables de produire différentes ondes de choc en dents de scie, des tons purs, etc., et qui permet d'étudier les réponses aux stimuli psychoacoustiques ainsi que les effets physiologiques sur les animaux de petite taille. Un résonateur acoustique à ondes progressives pouvant produire des bangs d'intensité variable a été également utilisé.

Le Conseil national de recherches (CNR) et l'U.S. Air Force Office of Scientific Research se sont partagés le coût du matériel.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Le rapport final a dressé une documentation bibliographique à l'intention des pouvoirs publics chargés de réglementer l'espace aérien canadien réservé aux avions supersoniques.

Contractant

University of Toronto, Institute for Aerospace Studies, Toronto, Ontario

Rapport

Avant-projet, Final Sonic Boom Report for the Period 1981-1983, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies.

Durée: avril 1980 — mai 1983

Financement: CDT —	118 000 $
CNR —	16 000 $
U.S. Air Force —	16 000 $
Total —	150 000 $

Numéro de projet: 4120
Numéro de dossier: D-1455-100-9
Agent de projet: C.A. Versailles

Analyse dynamique du filament d'ampoule

Description

Une des méthodes utilisées pour la détermination de la cause d'un accident d'avion est celle dite du filament d'ampoule, dont l'analyse permet de déduire l'état où se trouvait un circuit électrique donné au moment de l'écrasement. Ce renseignement est particulièrement révélateur lorsque le circuit visé est celui d'un voyant lumineux de mauvais fonctionnement.

En 1966, l'Aviation royale du Canada a publié sur ce sujet un manuel qui fait autorité, mais qui a besoin d'une mise à jour technique. La présente étude se propose donc de produire un nouveau manuel à l'intention de ceux qui recherchent les causes d'un accident sur le terrain ou en laboratoire. Ce document fera probablement partie du manuel correspondant publié par l'Organisation de l'aviation civile internationale.

Le CDT et la division Techniques de sécurité aérienne (TSA) de Transports Canada ont lancé un programme de plusieurs années visant l'étude et la validation de la théorie des fractures de filaments d'ampoule. Cette étude, menée dans les installations de la division TSA, fait largement appel aux matériels disponibles: moutons-pendules pour essais de choc, caméras ultra-rapides et microscopes électroniques.

État des travaux en mai 1983

Des essais intensifs ont suivi les travaux préliminaires. Une expérience pratique de l'exploitation du matériel d'essai a pu être acquise lors des enquêtes récentes sur un certain nombre d'accidents d'avions.

Contractant

Techniques de sécurité aérienne, Transports Canada, Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Soumis à une surcharge de 90 volts c.a., le filament a éclaté et s'est en partie fusionné à l'ampoule sous la force de l'impact.

Durée: janvier 1980 — septembre 1984
Financement: CDT — 160 000 $
TSA — surveillance et équipements

Numéro de projet: 4028
Numéro de dossier: D-1455-129
Agent de projet: D. Hanchet

Recherche systémique touchant la sécurité dans les transports

Description

Cette recherche vise à élaborer un ensemble de méthodes d'analyse systémique de la sécurité dans les transports, applicables à tous les modes de transport et axées, d'une part, sur la mise en évidence des besoins susceptibles d'être satisfaits par la recherche et le développement et, d'autre part, sur l'estimation des progrès réalisables par le R&D et d'autres moyens pertinents.

Ces travaux découlent d'une étude du CDT sur le coût des accidents d'avions au Canada, étude qui a révélé le peu d'intérêt accordé jusqu'ici à la recherche dans le domaine de la sécurité des systèmes. La recherche vise donc à trouver une approche structurée de la question pouvant aider Transports Canada à établir des objectifs en matière de sécurité, à répartir les fonds nécessaires entre les divers programmes et à évaluer l'utilité de chacun d'eux.

Pour cela, les chercheurs auront à:

- examiner toute la question de la sécurité dans les transports au Canada, c'est-à-dire recenser les programmes de sécurité en vigueur, les approches suivies et les critères d'appréciation de la sécurité et cerner les méthodes employées pour établir les programmes R&D dans ce domaine;
- faire l'étude d'une approche structurée aidant à cerner les besoins de R&D en matière de sécurité des transports au Canada.

La recherche portera uniquement sur les questions de sécurité intéressant les véhicules, les conducteurs, les passagers ou les marchandises, selon le cas, ainsi que les opérations de ravitaillement et d'entretien et la formation.

État des travaux en mai 1983

Une analyse approfondie a été effectuée concernant les programmes de R&D poursuivis en matière de sécurité au Canada et aux États-Unis. L'approche structurée à suivre en ce domaine a été trouvée. Les travaux consistent maintenant à appliquer les concepts et les techniques dégagés pour définir les domaines de la R&D et illustrer cette approche par l'application de ces derniers à un mode de transport choisi.

Contractant

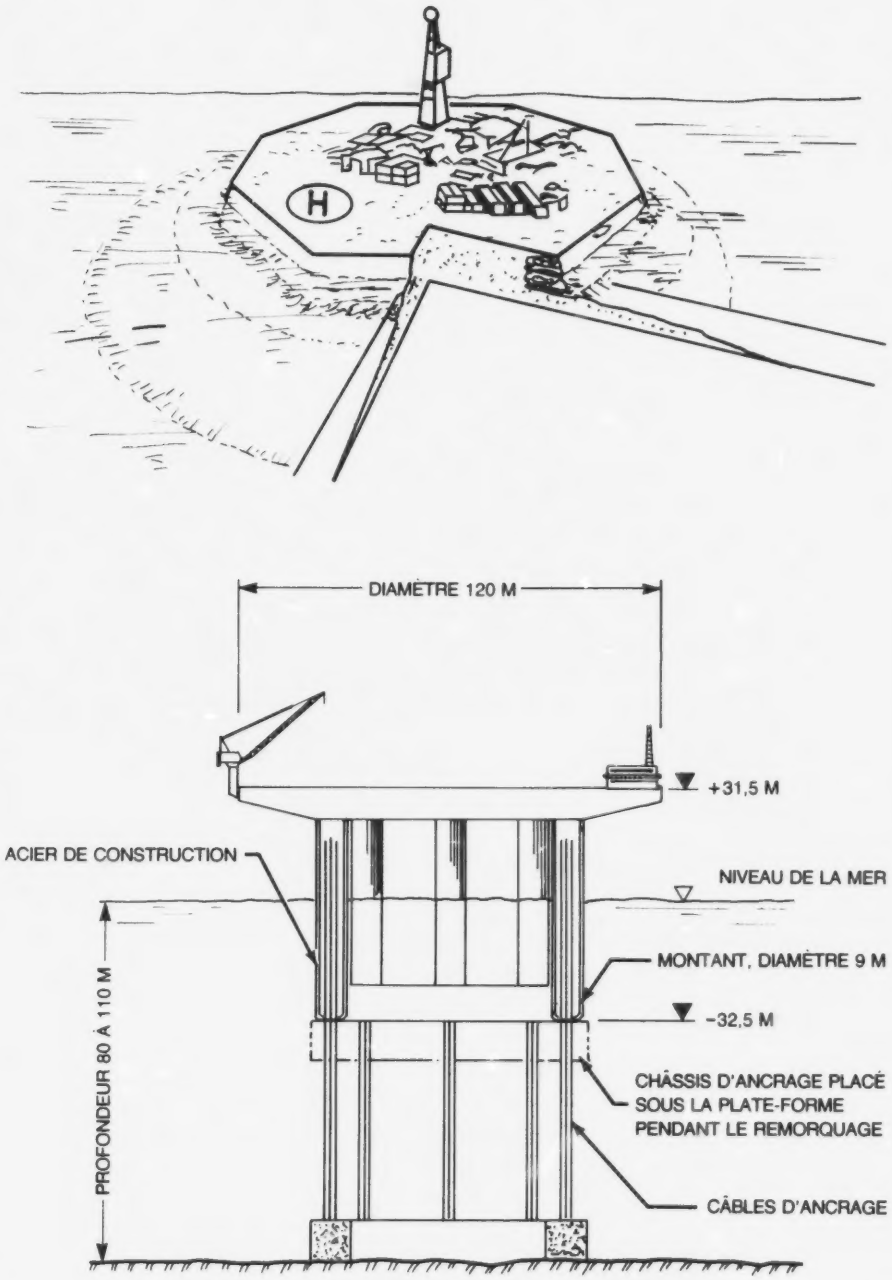
Peat, Marwick et Associés Ltée, Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: novembre 1982 — août 1983
Financement: CDT — 100 000 $

Numéro de projet: 4557
Numéro de dossier: D-1450-126
Agent de projet: B. Myers



Deux concepts d'aérodrome en mer:

en haut: Ile artificielle
en bas: héliport flottant

Concepts d'aérodrome en mer

Description

La présente étude vise à imaginer les divers concepts possibles d'un aérodrome flottant pouvant accueillir les services aériens desservant les installations de forage au large des côtes canadiennes, notamment dans l'Atlantique. Elle vise également à identifier et évaluer les innovations techniques applicables aux aérodromes flottants dans le contexte canadien et compte tenu de l'infrastructure technologique du pays.

La mise en valeur des gisements pétroliers au large des côtes est devenue une priorité nationale. Au Canada, les travaux d'exploration se déroulent sous un climat et dans un environnement qui constituent une sérieuse entrave au transport des personnes et des matériels vers les installations en mer. Une des solutions envisagées serait un aérodrome flottant, mobile et capable de recevoir des avions moyens porteurs, probablement du type ADAC ou ADAV; amené au coeur d'un réseau d'installations de forage, cet aérodrome servirait de station de rabattement et de base d'entretien centralisée.

Le CDT a défini un programme comportant plusieurs phases dont l'ampleur nécessitera la collaboration des secteurs public et privé. La phase I du programme prévoyait:

- une étude des prévisions concernant les activités d'exploration pétrolière au large du littoral de l'Atlantique et les approvisionnements nécessités par ces dernières;
- une étude des conditions de service: facteurs humains, contraintes opérationnelles aéronautiques, aptitudes et caractéristiques du bâtiment envisagé;
- une évaluation de la faisabilité d'un aérodrome flottant;
- une étude comparative des avantages respectifs d'un aérodrome flottant utilisé comme base centralisée et d'un service aérien direct à partir d'une base terrestre.

Etat des travaux en mai 1983

Plusieurs options d'approvisionnement aérien des installations de forage sont envisagées: service aérien direct à partir d'une base terrestre, une base centralisée sur île artificielle et divers concepts d'une base centralisée sur aérodrome ou héliport flottant. Trois secteurs sont visés: la mer du Labrador, les champs pétroliers au large de Terre-Neuve et le plateau prolongeant la côte de la Nouvelle-Écosse (Île de Sable).

Contractant

IBI Group Inc., Toronto, Ontario

Rapport

Avant-projet, Aviation Research for Offshore Energy Resource Development, IBI Group Inc.

Durée: mai 1982 — octobre 1983
Financement: CDT — 60 000 $
Comité de R&D énergétiques — 140 000 $

Numéro de projet: 4610
Numéro de dossier: D-1455-144
Agent de projet: B. Myers

Détecteur embarqué pour la pesée et le centrage des avions

Description

L'utilité d'un système embarqué pour la pesée et le centrage d'un avion de transport procède du double besoin d'assurer la sécurité de l'avion et de connaître avec une plus grande précision le poids brut et le centre de gravité de l'appareil, juste avant le décollage. La méthode actuelle de centrage exige un contrôle très strict des masses embarquées et des chargements qui peuvent intervenir entre deux pesées successives, et nécessite un calcul manuel onéreux en temps de ces charges.

Dynamic Sciences Ltd. a étudié un système novateur faisant appel à la technologie des fibres optiques pour mesurer la déformation progressive des essieux du train d'atterrissage. Le détecteur envisagé, dont les perspectives commerciales s'annoncent très prometteuses à l'échelle mondiale, ne saurait cependant devenir réalité sans un système de captage fiable.

Le présent programme prévoit le perfectionnement et l'essai du prototype d'un tel appareil.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Le contractant a défini les caractéristiques de l'appareil dont il a étudié aussi les composants électroniques et mécaniques. Le prototype essayé a satisfait à toutes les exigences formulées. D'autres perfectionnements sont prévus afin de mener l'appareil au stade de la production.

Contractant

DSL Dynamic Sciences Ltd., Ville St-Laurent, Québec

Rapports

Avant-projet, Détecteur embarqué pour la pesée et le centrage des avion rapport final, DSL Dynamic Sciences Ltd.
Avant-projet, Détecteur embarqué pour la pesée et le centrage des avion rapport sommaire, DSL Dynamic Sciences Ltd.

Détecteur à fibres optiques. Ci-contre, on voit le rayon lumineux émanant du générateur de franges

Durée: septembre 1981 — février 1983

Financement: CDT —	143 000 $
MAS —	200 000 $
Conseil National de recherches —	90 000 $
Total —	433 000 $

Numéro de projet: 4204
Numéro de dossier: D-1455-117-2
Agent de projet: D Hanchet

Technologie maritime

Recherche sur les navires de classe arctique 129

Recherche sur le déglaçage et la navigation dans les glaces 141

Aides à la navigation dans les glaces 149

Ports arctiques et hors mer 157

Transports par eau 165

Recherche sur les navires de classe arctique

La mise en valeur des richesses naturelles du Grand Nord canadien ne saurait s'intensifier sans une navigation maritime que les longs et rigoureux hivers arctiques ne tiennent pas en échec. Aussi, le gouvernement fédéral a-t-il décidé d'accroître son aide à la recherche et au développement dans ce domaine crucial.

Les navires destinés à l'approvisionnement et à l'exploitation de ces régions devront être conçus et construits à la manière des brise-glace, non seulement au niveau de leur coque, mais aussi des systèmes de propulsion et de commande et des équipements. L'intensification de la navigation maritime dans l'Arctique aura pour effet de resserrer les normes de conception applicables aux brise-glace et, éventuellement, de conduire à la conception de cargos pouvant naviguer sans escorte dans les glaces. L'évaluation récente du brise-glace Arctic *a débouché sur deux projets précis:* ***Proue réétudiée pour l'Arctic*** *et* ***Évaluation des types d'acier coque entrant dans la construction de l'Arctic****.*

Depuis que des navires de plus en plus puissants se risquent de plus en plus loin dans les eaux arctiques, les hélices et les arbres de transmission sont exposés à des conditions d'exploitation encore inconnues. C'est pourquoi la recherche se dirige maintenant vers l'élaboration de nouveaux critères de conception de ces composants et vers l'étude des moyens à mettre en oeuvre pour les protéger contre l'action des glaces. Les programmes correspondant à toutes ces préoccupations sont:

Protection des hélices contre les glaces

Modélisation de l'interaction dynamique hélices/glaces

Efforts exercés par les glaces sur les hélices à tuyère

Modélisation des échanges thermiques dans les navires de classe arctique

Revêtements anti-corrosion pour coques.

D'autres programmes concernent les données obtenues d'appareils installés à bord de navires ou directement des armateurs et des capitaines, et visent une meilleure compréhension du comportement des navires dans les glaces. Ces programmes sont les suivants:

Pression des glaces sur la coque des navires — Essais 1983 de l'USCGC* Polar Sea *dans l'Arctique

Étude d'un simulateur de navigation en eaux arctiques

Modélisation de la réponse dynamique des carènes aux charges appliquées à l'avant.

Proue réétudiée pour l'*Arctic*

Description

Cette recherche vise à définir la géométrie optimale à donner à la proue de l'*Arctic*, pour en tirer de meilleures performances en mer libre et dans les eaux chargées de glaces.

Un des critères retenus était de rendre le navire conforme à la Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques, concernant un navire arctique de classe 2 autorisé à naviguer dans la zone 13 entre le 25 juin et le 15 novembre. Cela revient à dire que le navire doit être capable d'avancer lentement dans des glaces uniformes de première année ayant une épaisseur pouvant atteindre 56 cm.

Or, l'expérience a montré que les conditions réelles de service diffèrent souvent des conditions théoriques. En effet, les glaces rencontrées sont souvent vieilles de plusieurs années ou proviennent de glaciers, et leur épaisseur peut atteindre les deux mètres.

Les chercheurs auront à revoir les périples effectués par l'*Arctic* afin de déterminer les conditions de service réelles de celui-ci, à conduire des essais en bassin sur une maquette dont la géométrie de la proue peut être modifiée à volonté et à analyser les caractéristiques de chacune des nouvelles géométries.

État des travaux en mai 1983

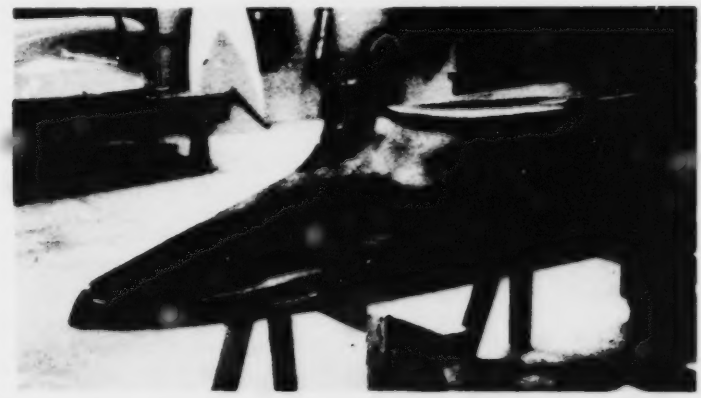
Des essais ont été faits en eau libre au laboratoire du Conseil national de recherches, et en eau chargée de glaces à Kanata, Ontario, par Arctec Canada Ltd. Les premières constatations montrent une réduction moyenne de 30 p. cent dans la résistance à l'avancement du navire équipé de l'une des géométries étudiées.

Contractant

Melville Shipping Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

TP 4192E, Arctic Bow Redesign Study, phase I, Melville Shipping Ltd., mars 1983.



Maquette de la proue réétudiée de l' Arctic

Durée: décembre 1982 — septembre 1983
Financement: CDT-PTMA — 165 000 $

Numéros de projet: 4828, 4871
Numéro de dossier: D-1460-166-32
Agent de projet: R.S. Nishizaki

Évaluation des types d'acier coque entrant dans la construction de l'*Arctic*

Description

Le but de cette recherche était de réexaminer le navire brise-glace *Arctic* du point de vue des contraintes et des types d'acier coque, en fonction des conditions de service imposées au navire.

L'*Arctic* est un navire de classe arctique 2 aux termes de la Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques et il est autorisé à naviguer dans la zone 13 entre le 25 juin et le 15 novembre. L'expérience pratique acquise au cours des voyages arctiques a montré que les conditions réelles de service diffèrent souvent des conditions prévues lors de la conception du navire.

Le contractant était chargé:

- d'étudier les données sur les contraintes exercées sur la coque lorsque le navire se trouve en mer libre et lorsqu'il charge les glaces;
- d'analyser ces données pour déterminer les probabilités de rupture et de fissuration fragiles, en raison des types d'acier coque et de leur distribution dans la coque et sur le pont;
- de déterminer par une série d'évaluations chiffrées s'il y a moyen de réduire les probabilités d'avaries dans toutes les conditions de service prévisibles, par une redistribution des types d'acier coque utilisés.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Un certain nombre de recommandations visant à réduire les probabilités de rupture fragile ont été faites. Notamment la substitution du type E aux types A et D à plusieurs endroits de la coque, et la réétude de la quille de roulis afin d'abaisser les niveaux de contrainte dangereux.

Contractant

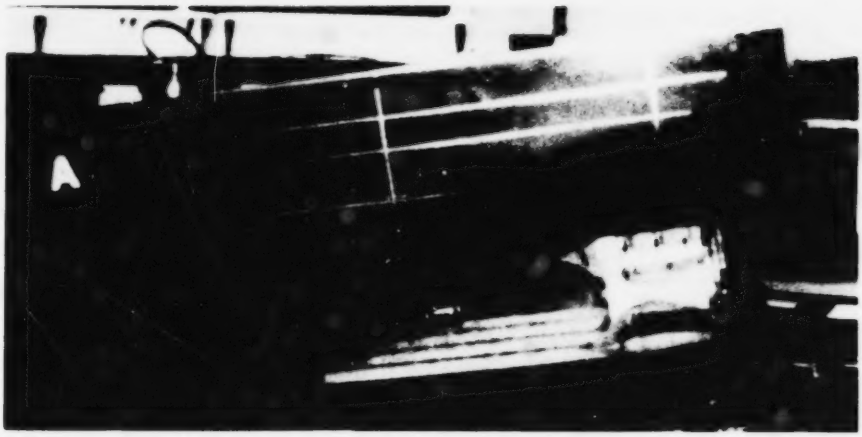
Det Norske Veritas, Calgary, Alberta

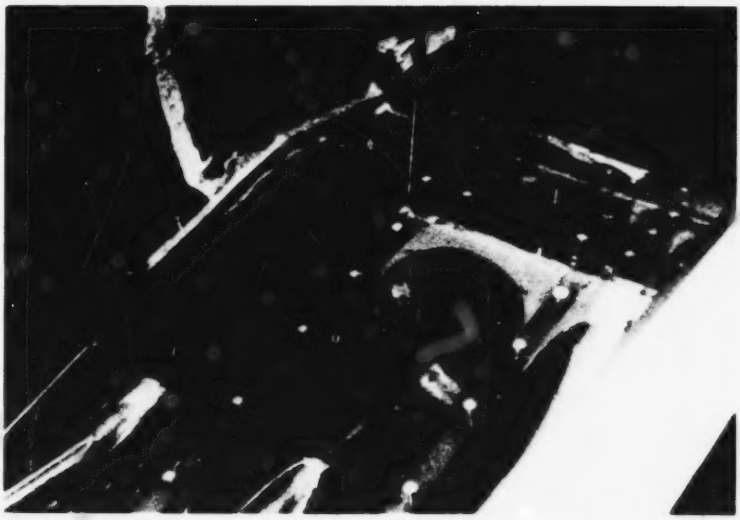
Rapport

Avant-projet, Evaluation of Steel Grades in M.V. *Arctic*, Det Norske Veritas.

Durée: décembre 1982 — mars 1983
Financement: CDT — 25 000 $

Numéro de projet: 4883
Numéro de dossier: D-1460-166-4
Agent de projet: A.A. Hope





Vues de la partie arrière de la carène avant qu'elle n'ait été modifiée

Protection des hélices contre les glaces

Description

L'objectif de cette étude est de mettre au point une méthode pour protéger les hélices des navires brise-glace contre les blocs de glaces.

La probabilité d'accidents, de pollution ou de pertes financières suite à une panne du groupe propulseur dans les eaux arctiques augmente radicalement à mesure que les dimensions et le nombre de ces navires vont croissant. Un système de protection des hélices, qui empêcherait tout contact entre celles-ci et les glaces, servirait non seulement à réduire les risques d'avaries, mais permettrait aussi d'alléger considérablement les organes de propulsion et de les rendre beaucoup plus efficaces.

Les grillages protecteurs peuvent être rapidement obstrués par des débris de glace, d'où une baisse excessive du rendement. Les travaux en cours visent à mettre au point un moyen qui remédierait à ces difficultés. A cet effet, les vitesses d'écoulement à l'entrée et les conditions de rejet des glaces ont été étudiées, et de nouvelles hélices conçues pour fonctionner efficacement malgré la présence des grillages.

Au cours des premières phases du projet, les chercheurs ont défini le système de propulsion envisagé et étudié des variantes à deux ou trois hélices. La variante trois-hélices du système de protection envisagé a été montée sur un modèle réduit de coque *Polar VIIA* calculée pour une puissance à l'arbre de 150 000 Hp. Les essais de résistance à l'avancement sur modèle remorqué, maintenant achevés, ont indiqué une traînée inadmissible par rapport à celle d'une coque *Polar VII* à système de propulsion non protégé. Le système de protection a d'abord été mis en cause, mais des essais ultérieurs ont permis de constater que c'est surtout la forme de la coque à sa partie arrière qu'il faut incriminer.

Des essais sur modèle réduit automoteur équipé d'un système de protection ont été également réalisés. Les résultats montrent que le système propulsif protégé par l'ensemble carénage/tuyère étudié a un rendement propulsif de plus de 40 p.cent supérieur à celui de la maquette du *Polar VII*.

La phase actuelle du projet prévoit la modification de la partie arrière de la maquette afin d'en réduire la traînée propre et l'optimisation de la forme du système de protection étudié. Les chercheurs ont pris un soin particulier pour éviter les formes susceptibles d'engendrer des décollements tourbillonnaires générateurs de traînée. Des essais seront également faits pour quantifier la réduction de traînée et le gain d'efficacité propulsive résultant de ces modifications.

Etat des travaux en mai 1983

La modification de la partie arrière de la maquette vient de commencer. Des essais d'écoulement des glaces en bassin hydrodynamique sont prévus pour l'automne 1983.

Contractant

Davis Engineering Ltd., Ottawa, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: février 1983 — mars 1984
Financement: Comité de R&D énergétiques — 84 000 $
Numéro de projet: 4949
Numéro de dossier: D-1460-137-2
Agent de projet: R.H. Dillon

Modélisation de l'interaction dynamique hélices/glaces

Description

L'amendement de la réglementation régissant le calcul des hélices et des arbres de transmission des navires de classe arctique incombe à la Garde côtière canadienne (GCC). Pour l'aider à mener cette tâche à bien, le CDT a parrainé récemment une étude en vue de répertorier les règlements émanant de onze organismes mondiaux de classification du transport maritime et visant ce domaine particulier. L'analyse détaillée de ce répertoire, faite à la lumière de cas récents de rupture d'hélices, met clairement en évidence la nécessité d'améliorer les règlements actuels et les critères de calcul. La présente étude, également parrainée par le CDT, vise donc à:

- trouver la forme et le degré de corrélation entre l'interaction dynamique observée par des essais en grandeur nature et l'interaction simulée sur modèle réduit placé dans de la glace synthétique;
- obtenir par des essais sur modèles réduits une base de données sur les interactions hélices/glaces dans des conditions variables;
- dépouiller et interpréter les données de manière à les rendre exploitables pour la réglementation du calcul d'hélices pouvant résister aux glaces, dans la mesure où le permet le cadre limité du projet.

Les travaux de la première phase ont consisté à tenter d'extrapoler les données sur l'interaction dynamique hélices/glaces en vraie grandeur, à partir de celles obtenues par simulation. Ils ont mis en lumière les difficultés entourant la modélisation fondée sur le matériau utilisé pour simuler la glace. Il a donc été décidé de chiffrer les propriétés de ce matériau avant de continuer. Au cours de la présente phase, il s'agira d'étudier le processus de broyage de la glace grâce à un modèle comportant une hélice dont les pales ont été disposées selon un schéma simplifié.

État des travaux en mai 1983

Cette phase vient juste de commencer.

Contractant

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario

Rapport

Avant-projet, Experimental Determination of Factors Affecting Loads Imposed on Propellers in Ice, Arctec Canada Ltd.

Durée: février 1983 — décembre 1983
Financement: CDT — 49 000 $

Numéro de projet: 4241
Numéro de dossier: D-1460-156
Agent de projet: I. Bayly

Efforts exercés par les glaces sur les hélices à tuyère

Description

Ce projet vise à mesurer les chocs subis par les hélices à tuyère et à trouver le lien entre les forces mesurées et la nature des glaces frappées.

Ces hélices sont nettement avantageuses dans les glaces, mais il reste qu'elles ne sont pas totalement protégées. En effet, il peut survenir des heurts violents dont il faut tenir compte dans les calculs. Une base de données recueillies en situation réelle devrait permettre d'élaborer des critères de calcul serrant la réalité de près.

Ces mesures seront faites à bord du brise-glace *Robert Lemeur* de la Dome Petroleum, lors d'essais en mer de Beaufort. Des jauges de contraintes, montées sur une pale d'hélice, permettront d'en enregistrer les déformations au fur et à mesure des chocs, alors que le comportement de l'hélice pourra être observé par des hublots ménagés dans la coque. Une analyse structurale de cette pale par la méthode des éléments finis est prévue, suivie d'un traitement informatique visant à déterminer les points d'impact et l'intensité des chocs à partir des données obtenues. Puis, les chercheurs tenteront une corrélation entre les impacts observés et les conditions de navigation dans les glaces.

Les résultats acquis serviront à l'élaboration de règles de calcul donnant des hélices capables de résister aux charges prévisibles.

Etat des travaux en mai 1983

Le réseau de jauges de contraintes a été mis en place et le système entier étalonné. Des essais préliminaires ont également eu lieu.

Contractant

Canadian Marine Drilling (Canmar) Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

Aucun à ce jour

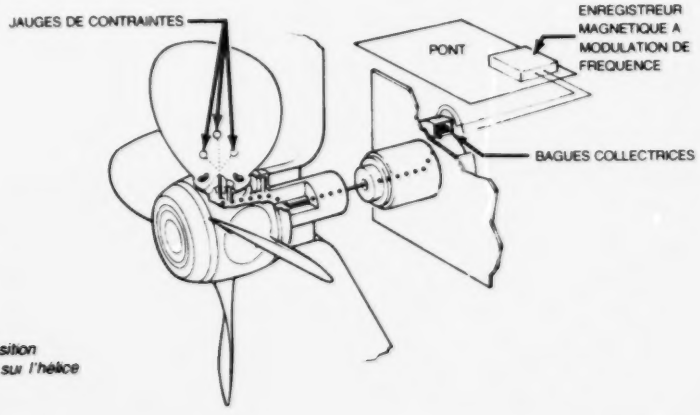


Schéma montrant la disposition des jauges de contraintes sur l'hélice

Durée: mars 1983 — mars 1984

Financement: CDT-PTMA —	125 000 $
Comité de R&D énergétiques —	125 000 $
Canmar —	250 000 $
Total —	500 000 $

Numéro de projet: 4940
Numéro de dossier: D-1460-156-4
Agent de projet: I. Bayly

Modélisation des échanges thermiques dans les navires de classe arctique

Description

De nombreux aciers de qualité marine présentent des caractéristiques de fragilisation inacceptables aux températures tombant au-dessous d'un seuil critique qui varie avec les nuances d'acier. Il devient donc important de connaître la température qu'atteindront les différents éléments de la structure d'un navire dans les conditions climatiques de l'Arctique.

Le programme vise l'étude d'une méthode sûre permettant de calculer ces températures et de mesurer les échanges thermiques qui ont lieu à bord.

Les chercheurs ont analysé trois cellules types situées à bord de trois navires de classe arctique, à l'aide d'un modèle informatique fondé sur la méthode des éléments finis et qui permet la prise en compte des paramètres tridimensionnels complexes en jeu dans la structure et dans les aménagements de navires. Les éléments de structure et leurs propriétés thermiques ont été définis sous une forme autorisant leur traitement informatique. Ce modèle tient compte des trois modes de propagation de la chaleur: conduction, convection et rayonnement. Cependant, la composante devant représenter les échanges thermiques par convection a dû faire appel à un certain nombre d'approximations, étant donné qu'une modélisation exhaustive de la saisie des détails s'est avérée difficile à réaliser. Les chercheurs ont pu constater que, dans des conditions données, les échanges thermiques se font surtout par convection et rayonnement.

Les résultats de ces travaux aideront les architectes navals à décider quelles nuances d'acier exiger dans les devis intéressant les navires de classe arctique.

État des travaux en mai 1983

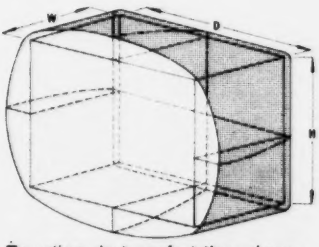
Une batterie d'instruments a été installée à bord de l'*Arctic* afin de permettre la prise de mesures visant à vérifier le modèle. Le périple d'été a donné l'occasion d'enregistrer un bloc de données qui a pu être analysé depuis au moyen du modèle informatique précité. Le rapport final est en cours de préparation.

Contractant

H.G. Engineering Ltd., Don Mills, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Fluctuations des échanges thermiques à l'intérieur d'une cellule type

Équation de transfert thermique:

$$h' = h(0.75 \sin \pi^z/H \cos \pi^x/W + 0.25)$$

Durée: août 1979 — septembre 1983
Financement: Comité de R&D énergétiques — 80 000 $
CDT-PTMA — 56 000 $

Numéro de projet: 8953
Numéro de dossier: D-1460-129-3
Agent de projet: I. Bayly

Revêtements anti-corrosion pour coques

Description

Le but de ce programme est d'accroître la sécurité, la productivité et la rentabilité des navires par la recherche sur la corrosion des soudures, les revêtements protecteurs et les techniques d'application.

Les armateurs sont aux prises avec le grave problème d'entretien que pose la corrosion de la coque des navires et, plus particulièrement, des soudures dans les zones soumises à l'action abrasive des glaces. Différentes configurations de soudure ont été proposées pour réduire l'effet de cette corrosion; cependant, aucune n'a encore reçu de validation définitive. Il est possible aussi de prévoir des revêtements protecteurs, mais ils sont coûteux et leur utilité est compromise par les rigueurs du climat canadien.

La recherche consistera à:

- définir diverses configurations de soudage et leur effet sur la résistance à la corrosion;
- examiner les revêtements dont on dit qu'ils résistent bien aux glaces;
- étudier l'emploi d'abris permettant de contrôler les conditions thermiques et hygrométriques de l'application des revêtements;
- étudier l'applicabilité d'une protection cathodique.

Ces travaux devraient déboucher sur des données précises que les armateurs pourront utiliser pour établir un bilan comparatif de l'efficacité et des coûts de chacune des diverses méthodes préconisées pour enrayer la corrosion, dans le cas de différents types de navires.

État des travaux en mai 1983

Une recherche documentaire sur la corrosion des soudures a été achevée. Des demandes ont été adressées à divers organismes et experts maritimes pour obtenir d'eux des données sur la corrosion des soudures, les revêtements protecteurs et la protection cathodique.

Contractant

B.H. Levelton & Associates Ltd., Vancouver, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour

La résistance à la corrosion des soudures intéresse de très près tous les armateurs.

Durée: décembre 1982 — septembre 1983
Financement: CDT — 50 000 $

Numéro de projet: 4239
Numéro de dossier: D-1460-145-7
Agent de projet: I. Bayly

Pression des glaces sur la coque des navires — Essais 1983 de l'USCGC *Polar Sea* dans l'Arctique

Description

Cette recherche vise à mesurer et à analyser les charges des glaces et le comportement des coques sous une grande variété de conditions de navigation dans les glaces. Elle permettrait de dégager les critères et règles de calcul des coques de navires de la cote arctique, facilitant ainsi l'accès des régions arctiques à la navigation maritime avec le moins de risques possible pour les navires, leurs équipages et l'environnement.

Elle fait partie de la phase V d'une série de voyages effectués par les brise-glace de la Garde côtière des États-Unis, le *Polar Star* et le *Polar Sea*, sous l'égide de l'U.S. Maritime Administration et d'autres organismes américains, ainsi que de compagnies pétrolières. Le CDT y a participé, de même qu'aux travaux des phases III et IV. D'autre part, l'U.S. Ship Structures Committee, mis sur pied par cinq organismes gouvernementaux et l'American Bureau of Shipping, a été chargé des travaux de la présente phase (printemps 1983) portant sur l'étude des structures.

Un appareillage complet a été placé à bord du *Polar Sea* pour mesurer un certain nombre de paramètres avec une précision permettant de déterminer les charges de glace, les accélérations en jeu dans le cas de corps rigides, le comportement des coques et celui des systèmes de propulsion, etc. L'état des glaces sera également mesuré. Une fois dépouillés, les résultats seront remis aux projeteurs et exploitants de systèmes de transport maritime et de structures de forage en mer.

État des travaux en mai 1983

Les études de structures et la modélisation par ordinateur ont été faites concernant le *Polar Sea*. Les mesures ont été prises lors du périple effectué durant l'été de 1982, et au début de 1983, au large de Point Barrow dans l'Alaska. Les données obtenues ont été en grande partie réduites au fur et à mesure, à bord du navire. Le dépouillement est prévu pour l'été et l'automne de 1983.

Contractants

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario
Arctec Inc., Columbia, Maryland (Aux États-Unis)

Rapport

Aucun à ce jour

Le Polar Sea *se frayant un chemin dans les glaces*

Durée: janvier 1983 — février 1984
Financement: CDT — 245 000 $
(au contractant canadien)

Numéro de projet: 4577
Numéro de dossier: D-1460-145-9
Agent de projet: I. Bayly

Étude d'un simulateur de navigation en eaux arctiques

Description

De concert avec la Garde côtière canadienne, le CDT a mis sur pied un programme de recherche de longue haleine dans le domaine de la simulation, lequel doit déboucher sur des solutions aux problèmes de la navigation dans l'Arctique.

Un premier projet se proposait d'étudier la manoeuvre des navires dans les glaces en vue de dégager les paramètres d'un simulateur pouvant imiter expérimentalement ces manoeuvres, notamment dans les eaux glacées de l'Océan Arctique canadien. Ces travaux indiqueront la voie à suivre en matière de recherche et de développement intéressant un simulateur de navigation approprié aux particularités des eaux arctiques.

Un deuxième projet a été amorcé; il vise à définir le cadre dans lequel seront traités les éléments de recherche ayant une incidence sur la technologie maritime en milieu arctique, et à dégager les critères pour le choix de matériels et logiciels ergonomiquement adaptés.

État des travaux en mai 1983

Les chercheurs se sont renseignés auprès d'armateurs et de capitaines sur les conditions de navigation dans les glaces et auprès des constructeurs d'appareils de simulation sur les possibilités de ces derniers. Ils ont aussi étudié des algorithmes pour représenter les diverses conditions opératoires de la navigation dans les glaces. Le deuxième projet vient de débuter.

Contractants

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario
MMS Man-Machine Systems Consultants Inc., Toronto, Ontario

Rapport

Avant-projet, Investigative Study — Simulator for Research and Development and Navigation in Ice, Arctec Canada Ltd.

Concentration type des glaces dans les eaux septentrionales

Durée: février 1983 — mars 1984
Financement: CDT — 137 000 $

Numéros de projet: 4537, 4935
Numéro de dossier: D-1460-145-1
Agents de projet: R.M. Heron, A.A. Hope

Modélisation de la réponse dynamique des carènes aux charges appliquées à l'avant

Description

Il s'agissait, dans cette recherche, d'édifier un modèle mathématique capable de figurer la réponse dynamique des carènes à certaines charges d'intensité arbitraire appliquées à l'avant et de calculer les forces en jeu.

Un modèle analytique réalisé par le Centre de recherche appliquée de la Finlande afin de prévoir les contraintes agissant sur une poutre-navire, en fonction de la charge exercée à l'avant du navire, a été récemment utilisé pour faire certaines études analytiques se rapportant à l'*Arctic*. Le CDT en a profité pour édifier à son tour un modèle canadien comparable au modèle finlandais.

Les chercheurs ont rassemblé la documentation nécessaire concernant l'*Arctic*, notamment les données obtenues des essais et les charges correspondantes. Après avoir édifié un modèle capable de figurer la réponse dynamique des carènes aux charges appliquées à l'avant, ils ont comparé les résultats obtenus à ceux du modèle finlandais. Une fois étalonné et affiné, le modèle canadien a été utilisé pour le calcul des contraintes.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Les résultats du modèle canadien se comparent avantageusement à ceux du modèle finlandais.

Contractant

Melville Shipping Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

TP 4191E, Development of a Prediction Model for Dynamic Response and Bow Loading of Ships, Melville Shipping Ltd., mai 1983.

L'Arctic naviguant dans les glaces

Durée: juillet 1982 — mai 1983
Financement: CDT-PTMA — 50 000 $

Numéro de projet: 4738
Numéro de dossier: D-1460-186
Agent de projet: R.S. Nishizaki

Recherche sur le déglaçage et la navigation dans les glaces

En hiver, l'activité principale de la Garde côtière canadienne consiste à réduire au maximum l'influence des glaces sur la navigation maritime. Dans les régions arctiques, c'est un combat de tous les instants. Le CDT, qui s'intéresse à cette question, a conduit un certain nombre de programmes de recherche visant à améliorer le comportement des navires de classe arctique; en voici un aperçu rapide:

***Évaluation de la proue brise-glace à coussin d'air**: évaluation en service d'une plate-forme à coussin d'air.*

***Étude du phénomène de rupture dynamique des glaces par un véhicule à coussin d'air**: cette étude vise à mieux comprendre les forces en jeu.*

***Étude hydrodynamique d'un ensemble navire/plate-forme à coussin d'air**: cette étude s'intéresse à l'écoulement de l'eau et des glaces sous un ensemble navire/plate-forme brise-glace à coussin d'air.*

***Recherche sur la technologie du coussin d'air**: programme de recherche permanent de l'Institute for Aerospace Studies de l'Université de Toronto et portant notamment sur la stabilité des véhicules à coussin d'air utilisés comme brise-glace.*

***Indicateur de vitesse Doppler aux ultra-sons**: mise au point d'un appareil capable de mesurer avec une très grande précision les très faibles vitesses d'évolution.*

***Résistance à la glace des navires à deux coques immergées**: cette étude vise à recueillir des données concernant ce type de navire.*

***Essais de résistance à l'avancement sur maquettes à sections amovibles**: cette recherche se propose d'édifier des théories fondamentales sur les mécanismes régissant la résistance à l'avancement des brise-glace en vue d'améliorer les performances de ces derniers.*

Évaluation de la proue brise-glace à coussin d'air

Description

En 1979, la Garde côtière canadienne a demandé à Hoverlift Systems Ltd. de Calgary de construire une plate-forme à coussin d'air conçue expressément comme engin brise-glace.

Cet appareil comporte une structure de liaison souple qui permet de le coupler à divers navires de la Garde côtière canadienne différenciés par la forme de leur proue. La conception de cette structure, qui autorise également l'évolution en solo de l'appareil, s'est cependant avérée déficiente à plusieurs égards et, de 1981 à 1983, le CDT a dû prendre en charge l'exploitation de la plate-forme afin de cerner les problèmes et d'en chercher la solution.

Les essais menés durant l'hiver 1981/1982 ont permis de mettre le doigt sur un certain nombre de défauts de conception qu'il fallait corriger avant de poursuivre les essais.

Au cours de la phase actuelle des travaux, le contractant doit faire les réparations et modifications qui s'imposent et soumettre l'appareil à un programme d'essais pour en évaluer l'efficacité avec au moins un navire pousseur et en lui opposant des champs de glace de plus en plus épais.

Etat des travaux en mai 1983

La plate-forme à coussin d'air a totalisé 69 heures d'essais en situation réelle. Elle a été couplée à deux navires pousseurs — le *Alexander Henry* et le *Thunder Cape* — pour des opérations de déglaçage au cours desquelles elle a réussi à briser des glaces atteignant 65 cm d'épaisseur et à maintenir une vitesse maximale de 6 noeuds. Bien que, en 1982/1983, la glace n'ait jamais atteint une épaisseur suffisante pour tester l'appareil à fond, celui-ci aura quand même ouvert un chenal de plus de 200 km de long. Le rapport final décrit les techniques de pilotage à utiliser, la maintenance à assurer et les légères modifications à apporter à la jupe du coussin d'air pour tirer le maximum de l'appareil en mission régulière de déglaçage dans un port.

Contractant

German & Milne Inc., Montréal, Québec

Rapport

Avant-projet, 1982/83 Air Cushion Icebreaking Bow Evaluation Trials, German & Milne Inc.

Essai à Thunder Bay de la proue brise-glace appartenant à la Garde côtière canadienne

Durée: août 1982 — août 1983
Financement: CDT — 450 000 $

Numéro de projet: 4794
Numéro de dossier: D-1460-163-14-6
Agent de projet: J. Laframboise

Étude du phénomène de rupture dynamique des glaces par un véhicule à coussin d'air

Description

Le phénomène de rupture dynamique des glaces sous l'action d'un véhicule à coussin d'air a été remarqué en 1974 lorsque, pour la première fois, la Garde côtière canadienne utilisa l'aéroglisseur *Voyageur*, en hiver.

Depuis lors, l'aptitude du *Voyageur* aux opérations de déglaçage a été exploitée. Cependant, jusqu'ici, les méthodes mises en œuvre ont évolué sur une base strictement empirique, de sorte qu'il n'est pas possible de les appliquer directement à d'autres véhicules à coussin d'air. Certes, quelques tentatives ont réussi avec de petits aéroglisseurs, mais elles n'ont pas débouché sur des connaissances vraiment utilisables.

Cette étude vise à permettre d'étendre cette aptitude aux nouveaux véhicules à coussin d'air, par une modélisation mathématique du phénomène de rupture dynamique. Les résultats acquis viendront grossir les connaissances sur la technique du déglaçage par VCA, notamment en indiquant les paramètres de calcul pour l'optimisation des dimensions et du poids des VCA en fonction de la couverture de glace à briser.

Etat des travaux en mai 1983

Les chercheurs tentent actuellement d'établir la corrélation entre la vitesse, la masse et la pression du véhicule à coussin d'air, d'une part, la résistance et l'épaisseur des glaces, d'autre part. L'analyse se fonde sur la théorie classique de la propagation des ondes tenant pour acquis l'élasticité de la couverture de glace et prend en compte les dispersions tant axiales que latérales.

Contractant

Mathematical Consultants Inc., Victoria, Colombie-Britannique

Rapport

Avant-projet, A Mathematical Analysis of Dynamic Ice Rupture by Hovercraft, Mathematical Consultants Inc.

Vue par-dessus bord de la proue brise-glace en pleine action

Durée: juillet 1981 — décembre 1983
Financement: Comité de R&D énergétiques — 61 000 $

Numéro de projet: 4297
Numéro de dossier: D-1460-151-1
Agent de projet: J. Laframboise

Étude hydrodynamique d'un ensemble navire/plate-forme à coussin d'air

Description

Cette étude vise à recueillir des données sur le régime d'écoulement de l'eau et des glaces sous le coussin d'air créé par un ensemble brise-glace constitué d'un navire pousseur et d'une plate-forme à coussin d'air.

Le CDT a parrainé un certain nombre de recherches intéressant le lien entre la mécanique des fluides et la rupture des champs de glace par véhicule à coussin d'air. Ces recherches ont montré l'importance des phénomènes dynamiques ondulatoires engendrés par le coussin d'air et le déplacement du navire pousseur. Ils expliquent notamment que la cavité qui se creuse sous l'ensemble soit beaucoup plus profonde que ne justifie la seule pression du coussin d'air et qu'à certaines valeurs d'espacement entre la proue du navire pousseur et le coussin d'air, on assiste à une réduction de la traînée globale agissant sur l'ensemble ainsi constitué.

La présente recherche mettra en oeuvre un modèle réduit d'une plate-forme à coussin d'air récemment essayée à Thunder Bay. Les essais seront menés en bassin hydrodynamique dans des conditions de pression de coussin d'air et de vitesses d'écoulement variables, le maximum devant atteindre 1 m d'eau et 5 m/s respectivement.

Ces travaux devraient fournir des données utiles sur l'écoulement de l'eau et des glaces brisées le long de l'ensemble considéré, données qui permettront d'évaluer l'aptitude de cet engin à ouvrir un chenal derrière le navire pousseur; de plus, elles donneront une idée de l'intensité et de la fréquence des contacts entre la coque du navire pousseur et les glaces brisées. Les essais en bassin devraient également permettre l'observation directe de la cavité qui se forme sous la maquette et de noter les valeurs minimales et maximales de traînée et de profondeur en fonction de la vitesse d'évolution.

État des travaux en mai 1983

Ce projet vient juste de commencer.

Contractant

German & Milne Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Le principal intérêt de l'ensemble navire-plate-forme à coussin d'air est qu'il ouvre une piste bien dégagée facile à suivre

Durée: avril 1983 — janvier 1984
Financement: CDT — 15 000 $

Numéro de projet: 4952
Numéro de dossier: D-1460-149-2-1
Agent de projet: J. Laframboise

Recherche sur la technologie du coussin d'air

Description

L'Institute for Aerospace Studies de l'université de Toronto (UTIAS) a été désigné en 1970 comme organisme central pour la recherche sur la technologie du coussin d'air, répondant ainsi aux voeux des secteurs privé et public intéressés. Cet organisme possède dans ses laboratoires de recherche sur le coussin d'air une piste circulaire et une table de pilonnement adaptées à ces essais particuliers.

Au cours des six dernières années, le CDT a voulu assurer la continuité des travaux dans ce domaine en subventionnant les recherches de l'UTIAS. Les idées-force poursuivies, visant à exploiter et à prolonger les travaux antérieurs effectués à l'UTIAS pour le compte de l'industrie canadienne, ont été les suivantes:

- recherche sur maquettes pour déterminer les propriétés dynamiques du coussin d'air, par des essais faits sur la piste circulaire de l'UTIAS et ailleurs. Ces essais ont porté sur le système à jupes exploité par Hoverlift Systems Ltd. et ont abouti à une définition des limites opérationnelles de ce système, comparativement au système multicellulaire;
- recherche sur l'instabilité dynamique du coussin d'air, et l'amortissement de cet effet, par l'étude systématique du circuit d'alimentation et de distribution de l'air et de l'influence de chacun des composants sur la stabilité générale du coussin d'air.

La présente phase des travaux consiste à étudier les mécanismes d'amortissement, tant actifs que passifs, susceptibles d'enrayer le pilonnement dans le cas des véhicules à coussin d'air de grande taille, tel que celui qui est étudié pour agir comme brise-glace dans les régions arctiques.

Etat des travaux en mai 1983

Les dernières expérimentations ont montré que les propriétés viscoélastiques des matériaux entrant dans la fabrication des jupes ont une influence marquée sur le comportement dynamique du système. Même si les variations de pression interne n'induisent que de faibles déformations dans les jupes, il n'en demeure pas moins que le volume du coussin s'en trouve modifié au point d'influer négativement sur sa stabilité en pilonnement.

Contractant

University of Toronto, Institute for Aerospace Studies, Toronto, Ontario

Rapport

Avant-projet, Research on Air Cushion Stability, University of Toronto Institute for Aerospace Studies.

Durée: novembre 1981 — mars 1984
Financement: CDT — 250 000 $

Numéros de projet: 7479-4481
Numéro de dossier: D-1480-125-2
Agent de projet: J. Laframbroise

Indicateur de vitesse Doppler aux ultra-sons

Description

Cette recherche vise l'étude d'un indicateur de vitesse Doppler aux ultra-sons capable de mesurer avec beaucoup de précision les très faibles vitesses d'évolution d'un brise-glace.

Bien que la technologie du radar à effet Doppler ait beaucoup progressé, on ne dispose pas encore sur le marché d'un indicateur précis pour les vitesses inférieures à 1 km/h. Sans oublier que ce radar fonctionne dans la bande de fréquences du gigahertz et qu'il est sensible aux perturbations causées par la réflexion des signaux sur des surfaces planes ou des plans d'eau. La détermination précise de la vitesse du navire par rapport à la surface glacée serait utile à une optimisation des opérations de déglaçage.

Il s'agira donc de concevoir et de réaliser un modèle de laboratoire fonctionnant dans une bande de fréquences insensible aux bruits environnants, dans le cas d'un brise-glace. Les essais statiques du modèle se feront en laboratoire.

S'ils sont encourageants, ces essais seront suivis d'essais pratiques sur un prototype opérationnel.

Voilà en perspective un produit canadien susceptible d'accroître la productivité et l'efficacité des opérations de déglaçage.

État des travaux en mai 1983

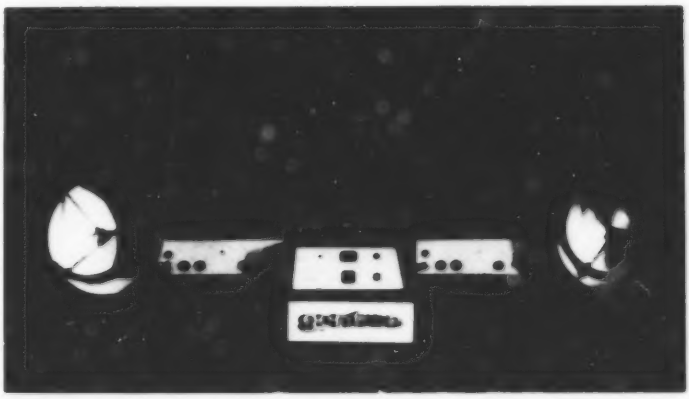
Des mesures du bruit ambiant à bord d'un brise-glace ont été prises. La construction du modèle de laboratoire est presque achevée.

Contractant

Gentec Inc., Ste-Foy, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Modules pour mesurer la vitesse d'écoulement de l'eau

Durée: février 1983 — août 1984
Financement: MAS — 68 000 $
Comité de R&D énergétiques — 240 000 $

Numéro de projet: 4774
Numéro de dossier: D-1460-188
Agent de projet: R.S. Nishizaki

Résistance à la glace des navires à deux coques immergées

Description

La trainee de vague qui agit sur la coque d'un navire, et ralentit l'avance par frottement, pourrait être sensiblement réduite si la coque était totalement immergée. Ceci a donné lieu à divers concepts de carènes totalement immergées comme celle d'un sous-marin, ou semi-submersibles. Si l'on recherche la stabilité sur l'eau, c'est vers le concept d'une carène à deux coques latérales à moitié immergées, style catamaran, qu'il faut se diriger. Ce sont des navires comportant deux coques cylindriques immergées. Les études ont démontré, par extrapolation, que la résistance offerte par les glaces à l'avancement de ce type de navires est considérablement réduite.

Cette recherche se propose de rassembler des données sur l'aptitude de ces navires à agir comme brise-glace. Les chercheurs feront une étude des forces hydrostatiques et hydrodynamiques en jeu en vue de trouver un ensemble de géométries applicables à la partie avant du navire. Cette partie sera constituée, dans la maquette considérée, de sections amovibles formant la geometrie voulue. Les maquettes devront simuler un methanier de classe polaire, d'une capacité de 140 000 m³, et un navire patrouilleur capable de franchir des glaces ayant jusqu'à un mètre d'épaisseur.

Etat des travaux en mai 1983

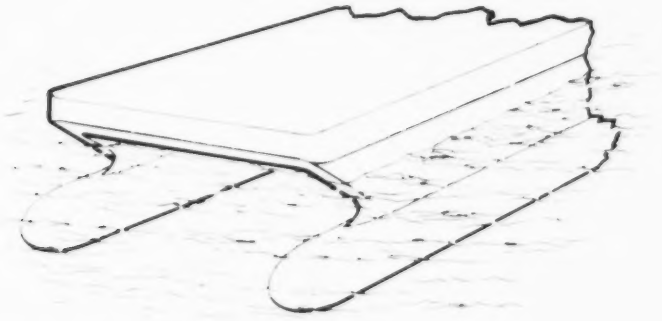
Les travaux viennent de commencer.

Contractant

German & Milne Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Forme type d'une carène à deux coques

Durée: mars 1983 — décembre 1983

Financement: CDT —	20 000 $
CDT-PTMA —	70 000 $
MAS —	35 000 $
Total —	125 000 $

Numéro de projet: 4914
Numéro de dossier: D-1460-157-2
Agent de projet: J. Laframboise

Essais de résistance à l'avancement sur maquettes à sections amovibles

Description

Cette recherche veut édifier une théorie fondamentale de la résistance à l'avancement des brise-glace et, par là, améliorer les performances de ces derniers. En fait, il s'agit de cerner les surfaces de la coque les plus directement touchées par les forces en jeu dans les glaces, ceci par le moyen de maquettes à sections amovibles.

Les hypothèses courantes concernant la rupture des glaces et leur résistance à l'avancement d'un navire prennent en compte plusieurs mécanismes et processus contributifs. Jusqu'ici, la part attribuable à chacun de ces éléments pris individuellement n'a pu être déterminée dans la pratique puisque, tant sur maquette qu'en vraie grandeur, seule la somme des forces en jeu a pu être mesurée. Il a été constaté que les mesures ne corroborent pas les calculs au point de valider les hypothèses formulées, d'où la nécessité d'un raffinement de celles-ci.

Un modèle semi-empirique de la résistance des glaces, récemment édifié, servira à évaluer l'apport des diverses parties de la coque dans cette résistance. Les expérimentations préliminaires portent sur une maquette du brise-glace canadien *Pierre-Radisson* pour lequel on dispose d'une base de données complète, tant à l'état de maquette qu'en vraie grandeur. Cette maquette sera découpée en sections, chacune d'elles dotée d'instruments de mesure. Les essais se feront itérativement afin de tenir compte de l'effet des changements apportés à la maquette, aux instruments de mesure ou aux deux, au fur et à mesure de la progression des travaux.

Ces travaux devraient apporter une meilleure compréhension des mécanismes et processus de la résistance à l'avancement et permettre d'affiner les géométries et d'effectuer des calculs de performances plus précis.

État des travaux en mai 1983

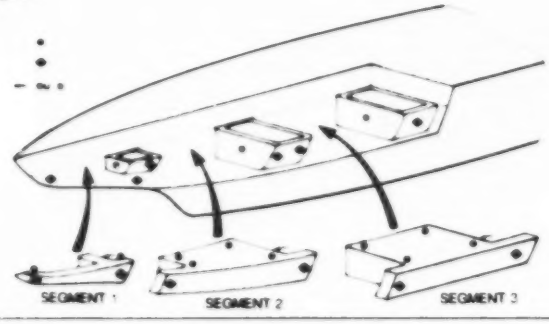
La maquette a été construite et comporte trois sections pour la partie bâbord avant aux lignes d'eau. L'étude des capteurs dynamométriques progresse.

Contractant

Arctec Canada Ltd., Kanata, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour



Emplacement des cellules dynamométriques et des segments pour la mesure de la résistance des glaces à l'avancement (pont principal omis)

Durée: janvier 1983 — janvier 1984
Financement: CDT — 162 000 $
MAS — 50 000 $

Numéro de projet: 4847
Numéro de dossier: D-1460-194
Agent de projet: I. Bayly

Aides à la navigation dans les glaces

Les moyens d'éviter les glaces flottantes et d'atténuer les conséquences des collisions qui n'auraient pu être évitées figurent toujours parmi les principales préoccupations des navigateurs. À l'heure actuelle, il leur est difficile de se débrouiller avec les maigres données dont ils disposent concernant l'épaisseur des glaces et leur évolution le long du littoral atlantique et dans l'Arctique. De plus, les techniques actuelles de veille utilisées à bord des navires, inefficaces par mauvaise visibilité, mériteraient aussi d'être remplacées. Toutes ces lacunes ne font que compliquer la tâche des navigateurs du Grand Nord et accroître les coûts de transport.

Parmi les projets présentés dans cette section, mentionnons:

***Télémesure de l'épaisseur des glaces de mer**: cette étude s'intéresse à l'utilisation du sonar et d'autres détecteurs électroniques pour mesurer l'épaisseur de la glace.*

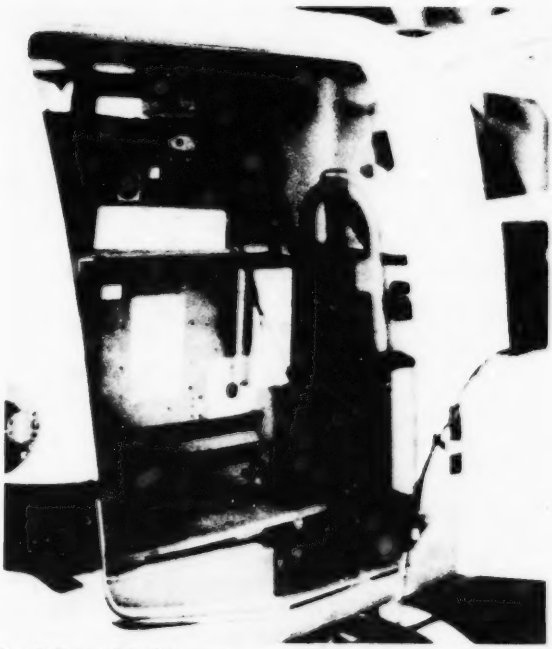
***Appareil portatif pour mesurer l'épaisseur des glaces**: ce projet concerne la mise au point d'un appareil de mesure portatif exploitant la technique des ondes sonores.*

***Système d'information sur les glaces flottantes**: cette étude vise à créer un système capable d'intégrer tous les renseignements recueillis sur les glaces et réunissant toutes les fonctions nécessaires — télédétection, communications, traitement des données, etc. — pour guider les opérations maritimes dans l'Arctique.*

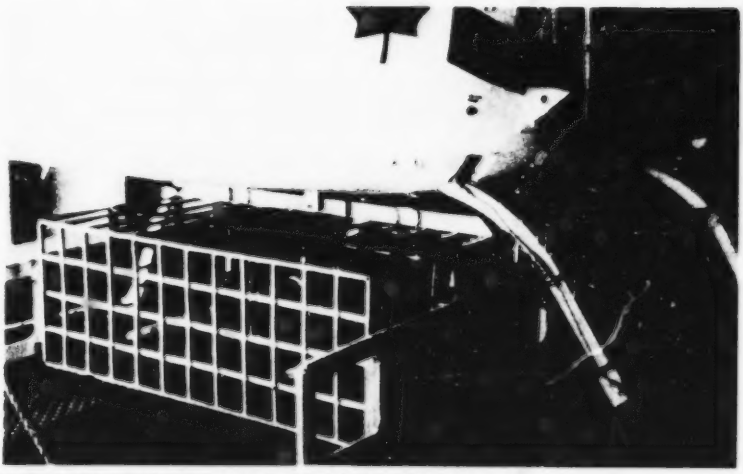
***Système de détection des glaces flottantes**: ce programme concerne la mise au point d'un système embarqué de détection des glaces flottantes, commandé par ordinateur et permettant d'éviter les collisions avec ces dernières.*

***Système NAWS de détection des contraintes**: ce projet a pour objet l'étude d'un système d'alerte en cas de contraintes indues dans la coque d'un navire.*

***Radiogoniomètre marin quasi-Doppler VHF**: l'objectif est de mettre au point un radiogoniomètre VHF perfectionné, au moyen de composants plus évolués et moins coûteux.*



Vue de l'appareil de télémesure.



L'antenne se trouve dans une cage placée entre les patins de l'hélicoptère.

Télémesure de l'épaisseur des glaces de mer

Description

La mise au point d'un instrument capable de mesurer à distance, en toutes saisons, l'épaisseur des glaces s'impose. Il serait un réel atout pour la Garde côtière canadienne qui pourrait l'utiliser à bord de ses hélicoptères attachés aux brise-glace. Le service de l'Environnement atmosphérique pourrait également s'en servir à bord de ses avions de reconnaissance "Electra" destinés à la détection des glaces. La possibilité d'obtenir des renseignements sur la répartition et l'épaisseur des glaces, le long du littoral Est du pays et dans l'Arctique, faciliterait la navigation dans les glaces, permettrait de prolonger la saison de navigation et améliorerait la sécurité des navires.

Dans un premier temps, les chercheurs ont pu déterminer que la technique de télémesure la plus prometteuse est celle du radar bimode à impulsions synthétiques. Ils ont donc étudié et construit un radar expérimental qu'ils ont essayé dans la mer de Beaufort en avril 1980. Ces essais en milieu arctique ont montré que les glaces de mer étaient perméables aux signaux, jusqu'à une profondeur suffisante, et qu'une seule et même antenne pouvait suffire tant pour les signaux synthétiques que pour ceux à modulation d'amplitude. Cette technique de détection s'est révélée utile pour mesurer des glaces de diverses épaisseurs, en plus d'être insensible à divers phénomènes tels que les signaux transitoires et la dispersion du signal dans la glace.

Un prototype opérationnel a été réalisé en vue d'essais in situ. Le récepteur a été perfectionné et l'affichage des valeurs mesurées se fera maintenant sous forme numérique grâce à un processeur approprié. Une nouvelle antenne fixe à monter entre les patins de l'hélicoptère a également été conçue. Les travaux à venir concernent l'étude d'un moyen de transmission des données permettant d'afficher instantanément les valeurs mesurées sur le pont du navire.

État des travaux en mai 1983

L'appareil de télémesure et son antenne ont été mis en place et l'hélicoptère ainsi équipé a réussi les essais de navigabilité. Les premiers essais in situ du prototype opérationnel ont eu lieu lors du voyage d'un brise-glace de la GCC sur le lac Melville (T.-N.); ils visaient à valider les techniques de mesure ainsi qu'à mettre au point le matériel électronique et les périphériques. Les modalités de transmission des données (tant à l'intérieur même de l'hélicoptère qu'entre celui-ci et le navire) ont été étudiées avant de procéder à deux jours d'essai. Les chercheurs s'efforcent maintenant d'affiner le mode opératoire des essais et le matériel correspondant avant d'entreprendre les essais en milieu arctique.

Contractant

MPB Technologies Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: août 1978 — octobre 1983
Financement: CDT — 400 000 $
Comité de R&D énergétiques — 300 000 $

Numéro de projet: 4910
Numéro de dossier: D-1460-126-5
Agent de projet: M. Audette

Appareil portatif pour mesurer l'épaisseur des glaces

Description

Ce projet intéresse la mise au point d'un modèle de laboratoire d'un appareil électronique portatif pour la mesure précise et rapide de l'épaisseur des glaces de toutes natures.

Les participations du CDT à divers projets axés sur la maîtrise des glaces ne se comptent plus, qu'il s'agisse du perfectionnement des techniques de déglaçage par coussin d'air, de lutte contre les glaces dans les ports arctiques et hors mer, ou encore de l'étude d'appareils aéroportés pour la télémesure de l'épaisseur des glaces. Le CDT a également parrainé de nombreuses recherches concernant les règles de calcul des navires de classe arctique. Or, s'il est un paramètre commun à toutes ces études, c'est bien l'épaisseur de la glace. Dans la pratique courante, mesurer l'épaisseur de la glace est une opération ardue parce qu'il faut percer la glace de part en part, et les résultats en sont incertains parce que la méthode suppose au départ que la face cachée de la glace a un profil uniforme, alors que l'on sait pertinemment que cela est rarement vrai.

Au cours de la première phase des travaux, le contractant devra étudier et fabriquer un modèle de laboratoire d'un appareil de mesure par ondes sonores ayant une plage de mesure allant de 0,30 à 20 m et une précision à 10 p.cent près. De plus, les composants utilisés devront pouvoir être assemblés pour former un appareil portatif.

Ce modèle sera soumis à une série d'essais en laboratoire et aussi à quelques essais in situ, notamment sur glace de lac et sur glace de glacier. Si les résultats obtenus sont satisfaisants, on procédera à la fabrication d'un prototype opérationnel destiné à des essais in situ plus rigoureux.

État des travaux en mai 1983

Le modèle de laboratoire a été fabriqué et soumis à des essais préliminaires aux installations de la Imperial Oil à Calgary ainsi que sur un lac gelé.

Contractant

Polar Tech Inc., Sidney, Colombie-Britannique

Rapport

Aucun à ce jour

Mesure in situ de l'épaisseur des glaces

Durée: janvier 1983 — juillet 1983
Financement: CDT — 30 000 $

Numéro de projet: 4893
Numéro de dossier: D-1460-126-7
Agent de projet: M. Audette

Système d'information sur les glaces flottantes

Description

L'objectif de ce projet est de définir un système d'information sur les glaces flottantes (REMSCAN), capable d'intégrer tous les renseignements recueillis et réunissant toutes les fonctions nécessaires: télédétection, communications, traitement des données, etc., pour guider les opérations maritimes dans l'Arctique.

Les activités commerciales dans l'Arctique s'intensifient de jour en jour. L'abondance des ressources naturelles est même telle qu'il devient rentable, dans certaines régions, de poursuivre les activités d'exploitation toute l'année durant. D'autre part, malgré la présence des glaces, le transport maritime reste le choix le plus logique pour acheminer ces richesses vers les marchés mondiaux. Dans ces conditions, la demande pour un système d'information sur les glaces devient de plus en plus pressante.

De nombreux appareils et systèmes de collecte de données sont étudiés pour répondre à cette demande: le radar à antenne latérale (SLAR), le radar à ouverture synthétique (SAR) et le satellite radar RADARSAT par exemple. Au fur et à mesure de leur entrée en service, ces systèmes contribuent à accroitre le volume des données brutes disponibles qu'il faut ensuite traiter afin de pouvoir les utiliser.

Le présent projet, qui vient tout juste d'être lancé, constitue le premier pas vers la mise au point de REMSCAN, un système à interfaces multiples pouvant traiter les données fournies par toute une gamme d'appareils et systèmes de détection, mesure, etc., et les restituer sous une forme immédiatement utilisable.

Le contractant doit cerner les besoins de tous les utilisateurs éventuels et passer en revue toutes les filières connues en vue de déterminer les techniques exploitables par REMSCAN, qu'il s'agisse de techniques déjà au point ou encore sur les planches à dessin. Il doit ensuite définir les blocs d'information et déterminer les caractéristiques de fonctionnement d'un système capable de fournir ces blocs. Enfin, il doit élaborer un logiciel pour tracer l'itinéraire optimal à suivre en mer arctique.

Les résultats de ces travaux vont déterminer s'il y a lieu d'aller de l'avant et, dans l'affirmative, indiquer la manière de procéder à l'étude et à la mise en oeuvre du système considéré.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet vient de commencer.

Contractant

Dome Petroleum Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: mars 1982 — mars 1984
Financement: CDT — 180 000 $
Dome Petroleum Ltd. 45 000 $

Numéro de projet: 4954
Numéro de dossier: D-1460-197
Agent de projet: M. Audette

Système de détection des glaces flottantes

Description

Ce programme se propose de poursuivre les travaux de recherche et de développement touchant un système embarqué de détection des glaces flottantes, commandé par ordinateur. Un tel système est vital pour la sûreté et la rentabilité de la navigation maritime dans les eaux arctiques et septentrionales couvertes de glaces.

Ce programme de R&D avait été lancé en 1979, à titre de projet conjoint des secteurs public et privé, à la tête duquel se trouvaient le CDT et Petro-Canada Exploration Inc. Le coût de ce projet de plusieurs millions devait être partagé à raison d'un tiers pour le secteur public et de deux tiers pour le secteur privé. Mais, en 1982, Petro-Canada Exploration Inc. s'étant retiré du programme, le CDT décida quand même de continuer, soucieux d'assurer la sécurité et la rentabilité du transport maritime du pétrole et du gaz extraits des gisements du Grand Nord canadien.

Une étude récemment achevée avait permis de dégager les caractéristiques à donner au système envisagé, surtout en ce qui concerne les détecteurs radar, ceci après analyse de la question et après un sondage effectué auprès des milieux intéressés au transport maritime dans les eaux arctiques et septentrionales.

Parallèlement, le secteur privé a parrainé un projet visant l'étude d'un système sonar pour la détection des growlers ou bourguignons jusqu'à une distance de deux milles marins et dans un secteur de 60° vers l'avant.

Les travaux à effectuer sous l'égide du CDT consisteront à raffiner les caractéristiques du système envisagé et à examiner les diverses options qui se présentent, à convenir avec les milieux pétroliers et industriels des besoins à combler et à s'entendre sur un calendrier tenant compte des diverses opérations maritimes lancées ou prévues dans l'Arctique.

Ces travaux devraient déboucher sur une définition des besoins en recherche et développement à combler et permettre de reconnaître les participations canadiennes éventuelles.

État des travaux en mai 1983

Les travaux viennent de commencer.

Contractant

Viatec Resource Systems Inc., Calgary, Alberta

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: mars 1983 — septembre 1983
Financement: CDT — 65 000 $

Numéro de projet: 4821
Numéro de dossier: D-1460-146-4
Agent de projet: M. Audette

Système NAWS de détection des contraintes

Description

Cette recherche vise l'étude d'un système d'alerte et d'aide à la navigation (NAWS), capable de détecter et de mesurer les contraintes exercées par les glaces sur la coque d'un navire et de les comparer aux valeurs de consigne fixées. Il doit en outre être capable de traduire ces mesures en information audio-visuelle signalant à la passerelle de navigation que les contraintes de choc et de pression approchent du seuil critique.

Le système NAWS en question promet de rendre plus sûre la navigation maritime dans des eaux couvertes de glaces. A l'heure actuelle, il est difficile, voire impossible, à un commandant, aussi chevronné soit-il, de "sentir" les forces exercées sur la coque par les glaces. Grâce au système NAWS, l'information lui parviendra sous une forme simple et aisée à interpréter, lui permettant ainsi de naviguer avec plus de sécurité.

Un modèle expérimental du NAWS a été étudié et réalisé par la firme German & Milne Inc., en 1981. Placé à bord du cargo brise-glace *Arctic*, il a pu être éprouvé au cours d'un voyage arctique durant l'été de 1982. Un deuxième prototype du système sera soumis à d'autres essais. Les travaux actuels consistent à placer le réseau d'extensomètres sur le brise-glace canadien *Pierre-Radisson*. L'essai et l'évaluation du système seront entrepris au cours du voyage arctique que ce navire doit effectuer à l'été de 1983.

Etat des travaux en mai 1983

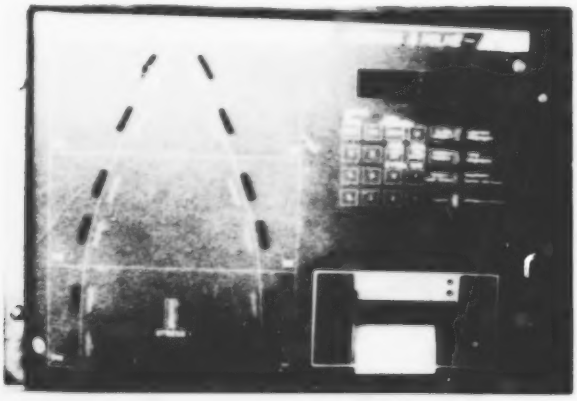
Les chercheurs ont achevé la définition du système d'extensomètres devant être placé à bord du *Pierre-Radisson*. Ils procèdent maintenant à l'assemblage des composants en vue de leur installation à temps pour le voyage prévu pour l'été de 1983.

Contractant

German & Milne Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour



Panneau de visualisation du système NAWS

Durée: mai 1981 — décembre 1983
Financement: CDT — 99 000 $
MAS — 140 000 $

Numéros de projet: 4423, 4920
Numéros de dossier: D-1460-166-15, 40
Agent de projet: M. Brenckmann

Radiogoniomètre marin quasi-Doppler VHF

Description

L'objectif de cette recherche est d'étudier et de fabriquer une variante du radiogoniomètre marin Doppler, comportant tous les raffinements connus, et susceptible d'une utilisation plus sûre et plus fiable que les modèles courants, tout en revenant moins cher qu'eux.

La radiogoniométrie par effet Doppler constitue une aide précieuse à la navigation dont on se sert depuis fort longtemps déjà pour la navigation côtière. Les administrations du transport aérien et du transport maritime de Transports Canada utilisent la radiogoniométrie dans le contrôle de la circulation et dans les opérations de recherche et de sauvetage.

Bayly Engineering Ltd. vient de terminer l'étude d'un nouveau radiogoniomètre Doppler opérant dans la bande des 117,5 à 137,5 MHz pour le contrôle du trafic aérien. Afin de réaliser l'objectif du présent projet, cette compagnie, forte de l'expérience acquise dans ce domaine, étudiera un appareil à effet quasi-Doppler opérant dans la bande des 156 à 174 MHz et destiné aux opérations maritimes. Bien que ce dernier appareil dérive du premier, il n'en différera pas moins, la précision de radiolocalisation à atteindre étant plus élevée.

Cette recherche doit non seulement déboucher sur un radiogoniomètre marin plus sensible et moins coûteux, mais conduire éventuellement à une gamme complète d'appareils de radiogoniométrie utilisables par Transports Canada.

Etat des travaux en mai 1983

Les travaux ont été interrompus dans l'attente d'une solution aux difficultés techniques retardant la mise au point du prototype du radiogoniomètre aéronautique.

Contractant

Bayly Engineering Ltd., Ajax, Ontario

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: à déterminer
Financement: Comité R&D énergétiques — 161 000 $
CDT-PTMA — 16 000 $
Bayly Engineering Ltd — 30 000 $
Total — 207 000 $

Numéros de projet: 4451 4512
Numéro de dossier: D-1465-133-2
Agent de projet: M. Avni

Ports arctiques et hors mer

Dans le domaine des transports par eau, les travaux du CDT visent particulièrement à accroitre l'efficacité, la souplesse et, donc, la productivité des transports maritimes notamment dans l'Arctique, les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent.

Plusieurs des programmes en cours concernent les opérations portuaires; ce sont:

***Essais pratiques des techniques pour la maîtrise des glaces**: expérimentations de techniques pneumatiques pour faire remonter l'eau plus chaude du fond vers la surface et prévenir ainsi l'accumulation des glaces le long des quais en vue de permettre l'accès à ceux-ci dès l'ouverture de la saison de navigation.*

***Lutte contre les glaces dans les ports arctiques et hors mer**: étude visant à prolonger la saison de navigation dans l'Arctique et les Grands Lacs.*

***Maîtrise des glaces — découpage**: cette étude évalue les méthodes de découpage de la glace pour permettre à l'Arctic de se ranger à quai.*

***Revêtement de sol en pavés auto-bloquants pour terminus maritimes**: étude des avantages comparatifs d'un revêtement bitumineux et de pavés en béton.*

***Génie civil dans les régions glacées**: cette étude s'intéresse au processus de compactage des sols gelés et vise à définir des matériels adaptés aux excavations en région nordique.*

Système à diffuseurs d'air dans le port de Thunder Bay

Essais pratiques des techniques pour la maîtrise des glaces

Description

Par ce projet, on cherche à prolonger la saison de navigation dans les Grands Lacs en éliminant les barrières de glace qui gênent l'accès aux bassins de chargement. Une façon d'y arriver consiste à faire remonter à la surface l'eau plus chaude du fond. A cet effet, on peut utiliser le système à diffuseurs d'air ou des mélangeurs statiques à macro-bulles.

Le système à diffuseurs d'air est un tuyau de fond perforé dans lequel on souffle de l'air comprimé; le bouillonnement qui en résulte fait remonter l'eau plus chaude du fond vers la surface où elle fait fondre la glace. Le système à macro-bulles utilise un canon pneumatique qui, lui, lâche une seule grosse bulle d'air à intervalle régulier. Il s'agit ici de déterminer le rapport avantages-coût de ces deux systèmes.

Le CDT a parrainé la pose et la mise en oeuvre des deux systèmes dans le port de Thunder Bay. L'épaisseur des glaces dans les bassins d'essai et les bassins témoins a été mesurée durant les saisons de navigation 1979/1980 et 1980/1981. Des expérimentations ont été faites du premier système utilisant une soufflante plutôt qu'un compresseur pour son alimentation. Cette substitution a été trouvée impraticable dans ce cas précis, mais a donné de bons résultats dans l'autre. Il est apparu que, tout en étant efficace pour lutter contre l'accumulation des glaces, le système à diffuseurs d'air est susceptible d'avaries causées par le remous des navires et que d'autres recherches sont nécessaires pour éliminer ce problème. Le système à macro-bulles a également bien fonctionné. Les chercheurs s'efforcent maintenant d'étendre la portée des canons utilisés.

Etat des travaux en mai 1983

Un système à diffuseurs d'air réétudié et plus robuste a été mis en oeuvre à Thunder Bay en 1982/1983. Multibranche et à positionnement vertical, il peut être approché du quai à mesure que la glace fond et retiré de l'eau à l'arrivée des premiers bateaux. Il ne risque donc pas d'être endommagé comme son prédécesseur. Les chercheurs travaillent actuellement à l'élaboration d'un programme informatique visant à calculer, en fonction de divers paramètres, la date à laquelle le système doit être mis en service pour que l'ouverture du port puisse avoir lieu à la date prévue.

Contractants

Lakehead Harbour Commission, Thunder Bay, Ontario
Atara Corporation, Montréal, Québec

Sous-traitant

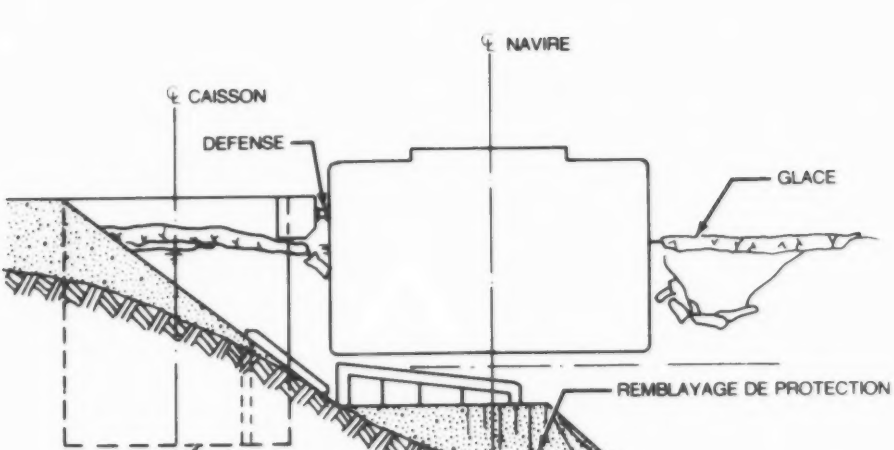
V.B. Cook Co. Ltd., Thunder Bay, Ontario

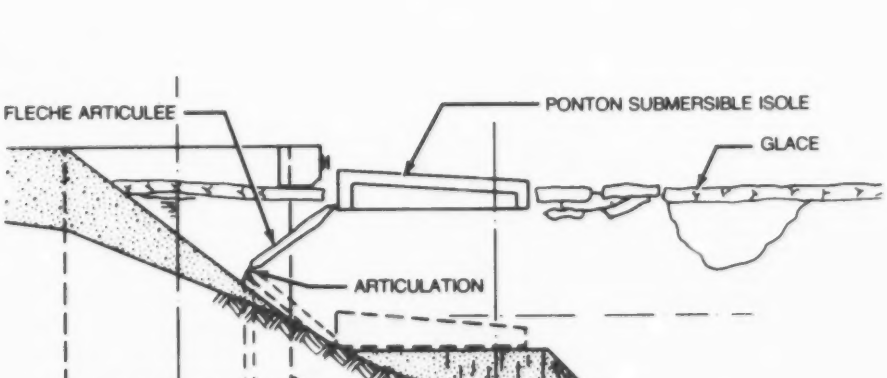
Rapports

TP 3798E, Evaluation of the Atara Piston Bubbler Cannon Mixer for Ice Suppression, Thunder Bay, Ontario, V.B. Cook Co. Ltd., juin 1982.
TP 3797E, Air Bubbler Ice Control Experiment in Thunder Bay, Ontario, V.B. Cook Co. Ltd., mai 1982.

Durée: janvier 1981 — juillet 1983
Financement: CDT — 15 000 $
ACTM — 85 000 $

Numéros de projet: 4268, 4269, 4563, 4600
Numéro de dossier: D-1460-145-2
Agent de projet: L.A. McCoomb





L accumulation des glaces le long des quais peut être empêchée dans les ports maritimes au moyen de flotteurs ou de pontons

Lutte contre les glaces dans les ports arctiques et hors mer

Description

Ce projet a pour objectif de reconnaître et d'évaluer les différentes techniques visant, d'une part, à garder les ports arctiques et les ports hors mer ouverts à la navigation le plus longtemps possible, sinon à l'année, et, d'autre part, à protéger les installations portuaires contre l'action des glaces.

Le mouvement incessant des navires dans les rades des régions septentrionales entraine un grave problème, celui de l'accumulation des glaces le long des quais et appontements. Non seulement raccourcit-elle la saison de navigation, mais elle contribue à en retarder la réouverture. De plus, autant par elles-mêmes que sous l'action des navires, les glaces exercent sur ces installations des pressions telles que les dommages atteignent des proportions inquiétantes. Diverses techniques de lutte ont été proposées et essayées; il s'agit maintenant, pour les chercheurs, de les évaluer et d'établir le rapport avantages-coût de leur éventuelle application aux ports arctiques et aux ports hors mer, notamment ceux des Grands Lacs.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Les travaux ont commencé par une vaste recherche documentaire visant à cerner le problème des glaces et à reconnaître les méthodes susceptibles de lutter contre elles. Puis, on a constitué un répertoire des techniques de maîtrise des glaces applicables dans les ports arctiques et ceux des Grands Lacs, dans lequel figure, pour chacune des techniques recensées, une notice descriptive, un devis estimatif, une évaluation du rendement obtenu, le champ d'application et, chaque fois que possible, les résultats d'études faites in situ. Ce répertoire constitue le rapport final.

Contractant

Acres Consulting Services Ltd., Niagara Falls, Ontario

Rapports

TP 4156E, Ice Control for Arctic Ports and Harbours, rapport sommaire, Acres Consulting Services Ltd., janvier 1983.
TP 3967E, Ice Control for Arctic Ports and Harbours, rapport final, 2 tomes, Acres Consulting Services Ltd., janvier 1983.

Durée: janvier 1982 — décembre 1982

Financement: CDT —	20 000 $
CDT-PTMA —	39 000 $
Transports Canada — Havres et Ports —	20 000 $
Total —	79 000 $

Numéros de projet: 4524, 4526
Numéro de dossier: D-1460-145-2
Agent de projet: L.A. McCoomb

Maitrise des glaces — découpage

Description

L'objectif de ce projet était d'évaluer la faisabilité de certaines méthodes de découpage des glaces, technique envisagée pour permettre au cargo brise-glace *Arctic* de se ranger à quai dans les ports de Nanisivik et de Little Cornwallis Island.

Il avait été constaté que, vers la fin de la saison de navigation, les navires venant se ranger à quai fracturaient la glace en très gros blocs qui se coinçaient entre les piliers du quai et gênaient les manoeuvres. Il avait également été constaté que ni l'hélice du navire ni le système à bulles d'air ne parvenait à déloger ces blocs, vu leur grosseur et les températures très basses. Il a alors été proposé que la glace située le long du quai soit entaillée mécaniquement avant l'arrivée d'un navire, de sorte que celui-ci parvienne à la fracturer en blocs de moindre grosseur pouvant être emportés par l'effet combiné de l'hélice et du système à bulles d'air.

Pour cela, il a fallu:

- faire une recherche documentaire sur les techniques de découpage mécanique de la glace afin de déterminer l'équipement approprié — des tronçonneuses, par exemple — la méthode d'exécution ou, plus précisément, les temps d'exécution et les découpes à adopter: chevrons, etc.;
- faire l'essai de la méthode préconisée en prévision de l'arrivée de l'*Arctic* à Nanisivik et à Little Cornwallis Island vers la fin de la saison de navigation de 1982;
- noter les conditions météorologiques avant et après l'essai, l'épaisseur de la glace le long du quai et le temps qui s'écoule avant qu'une entaille ne commence à se refermer.

Etat des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. La vérification du bien-fondé de la méthode préconisée n'a pu se faire parce que l'*Arctic* ne s'est pas rendu au bout de son itinéraire et qu'il n'a pas touché les deux ports. Néanmoins, les connaissances restent acquises, qu'il s'agisse des méthodes de découpage ou des études logistiques et économiques connexes.

Contractant

Acres Consulting Services Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

TP 4016E, Little Cornwallis Island Ice Cutting Trials, Acres Consulting Services Ltd., décembre 1982.

Durée: novembre 1982 — mars 1983
Financement: CDT-PTMA 40 000 $

Numéros de projet: 4803, 4804
Numéro de dossier: D-1460-189
Agent de projet: L.A. McCoomb

Revêtement de sol en pavés auto-bloquants pour terminus maritimes

Description

Ce projet a pour objectif de déterminer l'intérêt économique et technique résultant de l'utilisation des pavés auto-bloquants en béton, comparativement au revêtement bitumineux ou en béton, pour recouvrir le sol des terminus maritimes soumis à de très fortes sollicitations.

En effet, les matériels de manutention modernes, notamment les appareils de levage de conteneurs, sollicitent très lourdement le sol des installations portuaires, dont la surface se détériore rapidement, ce qui entraîne des coûts d'exploitation et d'entretien élevés. En Europe, l'emploi d'un pavage en béton s'est généralisé, car il allie la souplesse du revêtement bitumineux à la robustesse et à l'étanchéité aux huiles des sols bétonnés rigides.

La première phase des travaux a consisté à faire un tour d'horizon des connaissances acquises et appliquées aux opérations portuaires lourdes. Ce tour d'horizon a été complété d'une analyse économique détaillée de l'avantage des pavés en béton par rapport à d'autres types de revêtement. Au cours de la deuxième phase, les chercheurs ont fixé les objectifs à atteindre par les essais en service du pavage considéré, en milieu portuaire; de plus, ils ont délimité deux zones d'essais dans le port de Montréal, élaboré le programme d'essais, supervisé la pose des pavés et, enfin, surveillé la tenue des pavages réalisés.

Les résultats de ces travaux permettront de faire l'évaluation des pavages en béton soumis aux sollicitations du service et aux agressions du milieu dans les ports canadiens.

Etat des travaux en mai 1983

Le pavage posé sur les quais Racine et Task du port de Montréal a été surveillé durant plus d'un an. L'évolution des caractéristiques physiques des pavés a été notée en même temps qu'un registre des opérations de manutention était dressé. Un dossier photographique a été également constitué au fur et à mesure.

Contractants

Conseil des ports nationaux, Ottawa, Ontario
Administration canadienne du transport maritime, Ottawa, Ontario
Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction Inc., Montréal, Québec

Rapports

Avant-projet, Devis de construction des chaussées en pavés, Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction Inc.
Avant-projet, Recherche bibliographique sur les chaussées en pavés, Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction Inc.
Avant-projet, Évaluation et conception des chaussées en pavés pour terminus maritime, Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction Inc.

Durée: novembre 1981 — novembre 1983
Financement: CDT — 64 000 $
Port de Montréal — 153 000 $

Numéros de projet: 4464, 4519, 4544
Numéro de dossier: D-1465-346
Agent de projet: L.A. McCoomb

Génie civil dans les régions glacées

Description

Le réseau de transport devant desservir les régions septentrionales du Canada, qu'il s'agisse de pistes d'atterrissage, de routes, de quais ou de pipe-lines, est un élément-clé des préoccupations socio-économiques de la région concernée et des stratégies militaires la concernant. Or, qui dit infrastructure dit travaux de terrassement, lesquels occupent souvent la majeure partie des travaux faits et des coûts consentis.

D'autre part, quand il s'agit des régions glacées, on se heurte à des difficultés très particulières qui ont trait au remaniement d'un terrain gelé ou en voie de gel. Il s'agit donc de satisfaire aux quatre exigences suivantes:

- évaluer in situ la portance des sols gelés ou en voie de gel, notamment en ce qui concerne leur aptitude à supporter des engins de terrassement;
- connaître les propriétés mécaniques des sols gelés ou en voie de gel après compactage;
- étudier des méthodes et des techniques appropriées en matière de fouille et de compactage de ces sols;
- étudier les équipements pouvant servir au terrassement des sols gelés ou en voie de gel.

Les ingénieurs ont montré qu'ils attachent beaucoup d'intérêt et qu'ils éprouvent de l'inquiétude pour tout ce qui touche à cette question. Réagissant, le CDT a mis sur pied ce projet qui vise à connaître l'état des connaissances en matière de terrassement dans les régions glacées, à examiner la recherche qui se fait et à élaborer une approche canadienne concernant la recherche et le développement nécessaires.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Le CDT examine présentement l'approche préconisée dans le rapport.

Contractant

Golder Associates (Western Canada) Ltd., Calgary, Alberta

Rapport

Avant-projet, Cold Regions Engineered Earthworks, Golder Associates.

Durée: février 1983 — avril 1983
Financement: CDT — 15 000 $

Numéro de projet: 4927
Numéro du dossier: D-1465-410
Agent de projet: L.A. McCoomb

Transports par eau

Le Canada étant limité par trois océans, le CDT s'intéresse activement à la recherche maritime. Le gros de ses efforts porte sur la navigation dans l'Arctique, mais il parraine également des études visant à accroître la productivité et la sécurité des transports par eau en général.

Parmi les projets de cette section, citons:

***Palier hydrostatique de tube d'étambot**: une étude visant à accroître la durée de vie des arbres d'hélice et des paliers les supportant.*

***Étude d'une capsule de sauvetage en mer**: étude d'un matériel de survie dans les eaux froides entourant le Canada.*

***Étude des climats de vagues**: cette étude vise à définir le climat de vagues le long du littoral atlantique du continent nord-américain, depuis Cape Race, Terre-Neuve, jusqu'à la Jamaïque et à le comparer à celui de l'Atlantique nord.*

Palier hydrostatique de tube d'étambot

Description

L'objectif poursuivi est d'accroître la fiabilité et la sécurité des navires de classe arctique en améliorant la performance du palier de tube d'étambot qui les équipe. Ce palier supporte l'arbre d'hélice à l'endroit où celui-ci traverse la coque du navire. Habituellement monté tout près de l'hélice elle-même, ce palier reçoit des charges très élevées et l'organe qu'il supporte a une vitesse de rotation relativement lente.

L'usure et la dégradation des paliers hydrodynamiques courants s'accélèrent depuis que les dimensions et la masse des arbres d'hélices des navires modernes sont devenues telles que la pression de fluide engendrée dans ces paliers ne suffit plus à empêcher les contacts et le frottement arbre sur palier, comme elle le devrait. Ce problème coûteux trouve une solution par l'emploi d'un palier hydrostatique où la pression de fluide ne dépend pas de la vitesse relative de deux surfaces, mais bien d'une source extérieure, en l'occurrence une pompe de mise en pression, ce qui fait que l'arbre ne touche jamais le palier.

Le projet prévoit la fabrication par le contractant d'un palier hydrostatique expérimental d'un diamètre de 16,25 cm à soumettre à des essais en laboratoire simulant les conditions de service normales, notamment à des essais vibratoires et à des poussées excentrées. Ce palier constitue un modèle à l'échelle 1/5 d'un palier de tube d'étambot d'un super pétrolier moderne. Si les résultats sont probants, un palier en vraie grandeur sera mis en place sur un navire et soumis à d'autres essais, en eau libre cette fois.

État des travaux en mai 1983

Les essais préliminaires du palier sont terminés. Réalisés au Centre d'essais techniques (MER) de la Défense nationale à Montréal, ils ont duré plus de 40 heures, avec des pointes de régime atteignant plus de 1 500 tr/min, soit le régime de rotation nominal multiplié par trois. L'examen des pièces démontées n'a révélé aucune trace de contact ni sur la chemise d'arbre ni sur les coussinets du palier. Le coefficient de frottement dynamique mesuré a atteint moins de 0,0023. Une deuxième série d'essais est prévue pour l'été 1983.

Contractant

Peacock Inc., Montréal, Québec

Rapport

Aucun à ce jour

Palier hydrostatique au 1/5e

Durée: juillet 1981 — janvier 1984
Financement: CDT-PTMA — 363 000 $

Numéro de projet: 4474
Numéro de dossier: D-1460-162
Agent de projet: R.H. Dillon

Étude d'une capsule de sauvetage en mer

Description

Le récent accident tragique du Ocean Ranger et l'intensification prévue des activités de mise en valeur des richesses naturelles au large du littoral atlantique ont mis en évidence le besoin d'améliorer les matériels de survie en mer pour parer à toutes éventualités. Le présent projet a pour objet la définition et l'étude de trois matériels de survie dans les eaux froides des régions nordiques.

- Le premier concept est celui d'une capsule souple conçue pour assurer la survie pendant une période de 72 heures. Il s'agirait d'une capsule sphérique dans laquelle le naufragé prendrait place revêtu d'une combinaison isotherme dotée possiblement d'un masque transparent souple.
- Le deuxième concerne une capsule rigide devant assurer la survie de ses occupants pendant une période de 100 heures ou plus et destinée aux structures flottantes et aux gros bâtiments. On pense à une capsule lançable ou à mise à flot automatique quand la structure porteuse sombre.
- Le troisième concept envisagé est celui d'une capsule en acier, dérivée de la capsule rigide ci-dessus, mais plus grande. Cette capsule appartiendrait à la classe des engins de sauvetage manoeuvrables, assurerait la survie en eau froide pendant au moins 150 heures et serait du type à mise à flot automatique.

Après évaluation des résultats, le CDT décidera s'il y a lieu de pousser plus avant l'étude des concepts proposés ou s'il convient d'envisager d'autres moyens pour assurer la survie des naufragés.

État des travaux en mai 1983

Les chercheurs ont défini les exigences en matière d'isolation thermique pour diverses durées de survie.

Contractant

Bert Van Leeuwen Industrial Design Ltd., Amherst, Nouvelle-Écosse

Rapport

Aucun à ce jour

Durée: décembre 1982 — décembre 1983
Financement: CDT — 15 000 $

Numéro de projet: 4820
Numéro de dossier: D-1460-193
Agent de projet: M. Avni

Étude des climats de vagues

Description

Cette étude vise à définir le climat de vagues le long du littoral atlantique du continent nord-américain, depuis Cape Race, Terre-Neuve, jusqu'à la Jamaïque, et de le comparer à celui de l'Atlantique nord, dans le but d'élaborer des règles de calcul pour le dimensionnement de navires-citernes devant desservir une route de navigation vers la mer des Antilles.

Une étude antérieure avait permis de mettre au point une méthode pour la détermination des caractéristiques structurales à donner aux navires — bateaux de pêche et embarcations légères compris — ainsi qu'aux ouvrages flottants, en fonction des climats de vagues propres aux régions maritimes canadiennes.

Les résultats de la présente recherche serviront à calculer, selon les techniques précitées, le moment de flexion vertical de deux navires, en l'occurrence le *Algobay* et le *Ontario Power*.

État des travaux en mai 1983

Ce projet est terminé. Le rapport décrit le climat de vagues propre à la zone désignée et qui, dans certains cas, ne corrobore guère le climat de vagues admis jusqu'ici.

Contractant

W.F. Baird & Associates, Ottawa, Ontario

Rapport

Avant-projet, Wave Climate Documentation Study (West Indies Route), W.F. Baird & Associates.

L'étude des vagues de vent intervient dans la conception et le calcul des navires.

Durée: octobre 1982 — mai 1983
Financement: CDT-PTMA — 47 300 $

Numéro de projet: 4788
Numéro de dossier: D-1460-140-2
Agent de projet: E. Fisher

Liste des rapports

Rail 170

Surface 177

Air 185

Maritime 188

Transport multimode/intermode 193

Transport des personnes à mobilité réduite 194

Divers 196

Le symbole ⊠ precedant un titre indique que ce rapport est epuise. On peut obtenir des photocopies de ces rapports, moyennant 0,20 $ la page, en s'adressant au Centre de documentation de Transports Canada, Edifice de Transports Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0N5. Les rapports d'editions epuisees sont egalement disponibles en photocopies ou sur microfiches, à prix variables, auprès de Micromedia Ltd., 144 Front Street West, Toronto, Ontario, M5J 1G2, telephone (416) 593-5211

Rail

1979

⊠ Analyse dynamique d'un petit bogie leger, par Marc Girardin. Bombardier Limitee TP 2113

⊠ Ballast selection and grading, summary report, by G P Raymond, C J Boon, R W Lake, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 2057

Broken rail detection: an overview of techniques and their effectiveness, by Richard J Pomeroy, Glenayre Electronics Ltd TP 2137

Canadian railway electrification study - phase I: summarization of comments, by Maughan Railway Consulting Services Inc TP 1978

Development of a digital computer program for grade crossing collision analysis, by D B Cherchas et al, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 2496

⊠ Effects of CP Rail YARDS car control on rail car handling times at the Vancouver terminal, by Quasar Systems Ltd TP 2197

Equipement ferroviaire de deneigement - phase 1, par G J Ewenson et R C Field, Association des chemins de fer du Canada TP 2180F

Evaluation of premium rail on 8° curves on the B C South Line, by P Gardiner et al, CN Rail Research Centre TP 2567

An evaluation of the benefits of precast concrete components for road/rail grade separation compared to cast in place construction: working paper, by A Hugh Paton TP 2396

Granulometrie et methode de selection du ballast, rapport sommaire, par G P Raymond, C J Boon, R W Lake, Universite Queen's, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 2057F

High speed rail passenger demonstration project: discussion of track requirements, by Maughan Railway Consulting Services Inc TP 1976

⊠ High speed rail passenger demonstration project: considerations regarding track for the initial 125 mph operation, by Maughan Railway Consulting Services Inc TP 1977

Inductively-coupled connectors for signalling and brake control on long freight trains, by G J M Aitken, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 1966

⊠ Location, identification and control system reliability analysis: failure modes and effects analysis, by W Lee and D Honkanen, Transport Canada, Telecommunications and Electronics Branch TP 2063

⊠ Locomotive steerable axle truck study, final report, by J E Chatfield and D E Close, Canadair Ltd TP 1992

Measurement of concrete tie centre bending deflections - Kingston, Albreda & Rivers Subdivisions, July 1979, by A. Charenko, J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 2583

Methodology for analyzing the effects of CP Rail YARDS car control on rail car handling times, by Quasar Systems Ltd. TP 2198

Performance and safety standards for rail passenger seat = Résistance et sécurité des fauteuils de trains, by/par TDC/CDT. TP 1598

Predicting requirements for subballast thickness, progress report no. 1, by C.J. Dalton, J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 2584

☒ Radio-linked train location, identification and control - phase II, final report, by Richard J. Pomeroy, Glenayre Electronics Ltd. TP 2199

Rail passenger seat development: design and prototype manufacture, by Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1865

Rail passenger seat specification: general application, by TDC and Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1554

Rail passenger sea specification: LRC application, by TDC and Guillon, Smith, Marquart & Associates. TP 1805

Railway diesel fuel from coal, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2557

☒ Railway snow removal equipment - phase I, by G.J. Ewenson and R.C. Field, Railway Association of Canada. TP 2180

Résistance et sécurité des fauteuils de trains = Performance and safety standards for rail passenger seat, par/by CDT/TDC. TP 1598

☒ Soil stabilization by electro-osmosis: an application to roadbed construction, by CP Rail. TP 2274

Strength testing of the MK II Transport Canada rail passenger seat, by TES Ltd. TP 2281

Study to define the requirements for railway level crossing protection acceptable for train operations at speeds up to 200 km/h, by Canalog Logistics Inc., Beauchemin, Beaton, Lapointe Inc., and D.W. Shoppert. TP 1996

Summary report track/train dynamics - phase V, by CN Rail. TP 2010

☒ Track data acquisition system: user's manual, by E.R. McIlveen and M.D. Roney Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2908

☒ Track/train dynamics - phase III, final report, CP Rail Ltd. TP 2437

☒ Train access system for wheelchair passengers: platform lift design, by Hovey & Associates. TP 2101

Train location, identification, and control prototype system, final report, by BC Railway. TP 1993

☒ Vibration testing of railway seats, by J.K. Robinson, DND, Quality Engineering Test Establishment. TP 2334

YARDS activity reporting and decision system: design phase report, by CP Rail. TP 2007

YARDS activity reporting and decision system: implementation report, by CP Rail. TP 2008

1980

Analysis of rail track structures (ARTS), user's manual, second edition, by G.P. Raymond, D.J. Turcke and D.W. Siu, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2603

Application of wayside energy storage system concepts to Canadian railways, by L.M. Cook and L.J. Lawson, Garrett Manufacturing Ltd. TP 2463

Approvisionnement en carburant pour locomotives diesel, rapport sommaire, par M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2767

Automobile accompanied rail travel to western Canada, the market potential, by T. Smith and B. Myers, TDC. TP 2591

Characteristics of the CN 60A concrete cross tie, by J.F. Scott, CN Rail. TP 2647

Concepts for a system to warn trains of a stalled motor vehicle obstructing the tracks, by James R. Taylor and Jorge M. Rebelo, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 2813

Definition and evaluation of a mobile gas dispersion system, by DSMA ATCON Ltd. TP 2606

Effects of 'streaks' on the fracture toughness of chromium-molybdenum rail steel, CP Rail Ltd. TP 2720

☒ The electroslag welding of rail steels, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2598

☒ Etude de compteurs de vitesse pour locomotives, rapport sommaire = Investigation of speedometers for rail locomotives, summary report, par/by L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2519

Etude de marché concernant un service de trains auto-couchettes vers l'ouest canadien, par T. Smith et B. Myers, CDT. TP 2591F

☒ Experimental and AAR wheel profile measurements on a CP unit coal train, by G. Izbinsky, W. Pak, CP Ltd. TP 2728

Fuel supply for diesel locomotives, by M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2709

Fuel supply for diesel locomotives, summary report, by M.J. Lovett, Hycarb Engineering Ltd. TP 2767

Impact loading measurements on CN 60A concrete ties, by J.F. Scott, CN Rail. TP 2649

Les installations d'essai à climat contrôlé vues par l'industrie ferroviaire, par Canalog Logistics Ltee. TP 2691F

An investigation of speedometers for rail locomotives, final report, by L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2518

☒ An investigation of speedometers for rail locomotives, summary report = Etude de compteurs de vitesse pour locomotives, rapport sommaire, by/par L. Garland, D. Ahrens, TES Ltd. TP 2519

Locomotive truck improvement study - phase II, steerable axles and resilient motor suspension, Canadair Ltd. TP 2661

Manual for three-dimensional sub-surface contact stress analysis program for wheel/rail interaction, by W. Pak, Canadian Pacific Ltd. TP 2792

Mise au point d'un siège pour train de voyageurs, rapport sommaire, par T.K. Gillies. TP 2490F

☒ Planning of a research programme for the air brake system for freight trains, by R.M.H. Cheng, Concordia University, Fluid Control Centre. TP 2462

☒ Prediction of long term track subgrade settlement due to cyclic wheel loading, by D.E. Sheeran, H.M. Elmamlouk and E.A. Fattah, CN Rail. TP 2648

Rail passenger seat development, summary report, by T.K. Gillies. TP 2490

☒ Rail passenger seat development: revenue service evaluation, by T. Secord, VIA Rail, and W. Rowan, TDC. TP 2118

Railway perspective of controlled-climate testing, by Canalog Logistics Ltd. TP 2691

Railway perspective of controlled climate testing - supplementary information, by H.L. Betts and H.C. Weaver, Canalog Logistics Ltd. TP 2691 Supp.

Study of an AC rotary induction motor-powered steerable railway truck, by R.E. Smith, H.J. Dorosh, D.P. Chadwick, Urban Transportation Development Corporation. TP 2464

Testing and evaluation of the Explosafe system as a method of controlling boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE), by R.D. Appleyard, Vulcan Industrial Packaging Ltd. TP 2740

Track structures test facility, progress report no. 4: Concrete tie center bending moments with track settlement and frost heave, by J.F. Scott and A. Chareniko, CN Rail. TP 2650

Track/train dynamics - phase VI, final report, by R.P. Rennie, CN Rail Research Centre. TP 2533

YARDS activity reporting and decision system: post project evaluation report, by CP Rail. TP 2547

1981

1980 laboratory research on concrete ties, by J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 3585

☒ Advanced train control project for Canadian railways - phase 1: study of advanced train control technologies, final report, by T.E. Munford. TP 3243

Application of radio-linked signaling to the Montreal-Quebec City rail passenger route, by J.R. Taylor, F.G.R. Warren and R.J. Pomeroy, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3019E

Canadian diesel locomotive fuel in the eighties, by R.G. Maughan, Railway Association of Canada. TP 3140

Comparison of Wyle and CP angle-of-attack data, by H. Ghonem, CP Ltd. TP 3032

Concept of a profilometer for rail wear determination, by G. Izbinsky and G. Warshaw, CP Ltd. TP 3503

Curving performance analysis of four freight car trucks, by R. Young and P.P. Marcotte, Dynamic Sciences Ltd. TP 3211

Curving performance of SD-40 locomotive trucks, by W. Pak, CP Ltd. TP 3050

Diesel electric locomotive noise study, by D. Satsangi, Bombardier Inc. TP 2986

☒ Guided ground transport research problems - part 1: conventional rail concepts, by Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3451

High speed trains in France: Paris-sud-est, by Joseph Jones, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3524

An interim report for the design of ballast thickness under adverse conditions, by D.E. Sheeran and R. Jayraman, McGill University, Geotechnical Research Centre. TP 3766E

Locomotive cab information display, by R.J. Pomeroy and R. Wortman, Glenayre Electronics Ltd. Tr 3630E

Measurement of concrete tie center bending deflections, Albreda and Rivers subdivisions - September 1980, by A. Charenko and J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 3346

Praticabilite technique et economique d'un systeme de trains autos-couchettes au Canada = Technical and economic feasibility of a Canadian auto train, par by J.M. Rebelo, Societé d'études et de consultation du Canadien Pacifique. Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3119

Predicting requirements for subballast thickness, progress report no. 2, by C.J. Dalton and J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 2987

Quebec Cartier Mining Company engineering definition study for an electrification demonstration, field survey report, by L.D. Tufts, J.R. Appleyard and J. Stevenson, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 2961

⊠ Railroad Dynamics Incorporated (RDI) truck evaluation test, by R. Gonsalves, W. Pak and G. Izbinsky, CP Ltd. TP 2970

Safety relief valve literature search and synthesis, by Dr. Allan W. King, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3293E

The Stirling engine for railway locomotive application, by G. Walker, Whitegaites Engineering Ltd. TP 2930

The Stirling engine for railway locomotive application, summary report, by G. Walker, Whitegaites Engineering Ltd. TP 3242

⊠ Technical and economic feasibility of a Canadian auto train, by J.M. Rebelo, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3041

Technical and economic feasibility of a Canadian auto train = Praticabilite technique et economique d'un systeme de trains autos-couchettes au Canada, by par J.M. Rebelo, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. Societe d'etudes et de consultation du Canadien Pacifique. TP 3119

Theoretical curving performance of four freight car trucks, by W. Pak and G. Rosval, CN Rail. TP 3449

⊠ Track/train dynamics - phase IV, final report, by CP Rail. TP 3120

⊠ Track/train dynamics - phase VII, final report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 2948

1982

A.C. traction motors for locomotives, by H. Dorosh, Brown Boveri Canada Ltd. TP 3388E

Canadian railway electrification standards: a discussion paper, by R.G. Black and P.D. Frazier, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4206E

Concept definition of wayside energy storage systems (WESS) for railway electrification, final report, by A.B. Turner, F.W. Eyre and D. Murphy, SNC Inc. TP 3622E

Concept definition of wayside energy storage systems (WESS) for railway electrification, summary report, by A.B. Turner, F.W. Eyre and D. Murphy, SNC Inc. TP 3610E

CRC pusher operations: train simulations study, final report, by L.C. Tait and W.R.H. Richardson, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3920E

Curving performance of GM SD-40, SD-40-2 and MLW 636 locomotive trucks, by W. Pak, R. Gonsalves and G. Izbinsky, Canadian Pacific Ltd. TP 3776E

Definition du concept de systèmes de stockage d'énergie en bordure des voies (SSE) pour l'électrification ferroviaire, rapport sommaire, par A.B. Turner, F.W. Eyre et D. Murphy, SNC Inc. TP 3610F

Determination of stress-free temperatures and force levels in continuous welded rail (CWR), by J.F. Scott and C.J. Dalton, CN Rail Research Centre. TP 3707E

Elasto-cushion truck performance study, by R. Gonsalves, W. Pak and G. Izbinsky, Canadian Pacific Ltd. TP 3823E

Electrification des chemins de fer canadiens réseaux de distribution, rapport sommaire, par G.W. English, E.R. Corneil et G.T. Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3665F

Electrification study for British Columbia Railway Tumbler Ridge branch line, by M. Sugimoto and D.R. Stirling, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3619E

Engineering study for an electrification demonstration project with the Cartier Railway Company, final report, by L.C. Tait, J.R. Taylor and D.F. Haney, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3525E

Engineering study for an electrification demonstration project with the Cartier Railway Company, summary report, by L.C. Tait, J.R. Taylor and D.F. Haney, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3611E

Etude technique relative au projet pilote d'électrification d'un tronçon de voie ferrée appartenant à la compagnie de Chemin de fer Cartier, rapport sommaire, par L.C. Tait, J.R. Taylor et D.F. Haney, Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique. TP 3611F

Evaluation criteria and detailed planning for a two-axle steerable locomotive truck, by P.G. Whitby, Bombardier Inc. TP 3851E

⊠ Evaluation of "Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car to an external fire environment" by Davis Engineering, by J.E.S. Venart, University of New Brunswick. TP 4323E

Evaluation of "Tank car thermal modelling - phase I", by H.G. Engineering, by J.E.S. Venart, University of New Brunswick. TP 4322E

Field testing of inductive connectors, byn G.J.M. Aitken, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3628

Geotechnical analysis of two geotextile sites, by G.P. Raymond and B.S. Gerry, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3990

Geotextiles in railway track rehabilitation applications, final report, by Gerald P. Raymond, William J. Purdy and Brian S. Gerry, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3647E

Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car to an external fire environment = Reproduction du comportement d'un wagon-citerne de gaz de pétrole liquide exposé à un incendie, summary report/rapport sommaire, by/par T. Currie and/et D.A.J. Millar, Davis Engineering Ltd. TP 4198

On the performance of the experimental bainitic chromium - molybdenum rail steel, by H. Ghonem, Canadian Pacific Ltd. TP 3726E

Power distribution alternatives in Canadian railway electrification, final report, by G.W. English, E.R. Corneil and G.T. Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3526E

Power distribution alternatives in Canadian railway electrification, summary report, by G.W. English, E.R. Corneil and G.T. Fisher, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3665E

Precast prestressed concrete for railway/highway grade separation structures, by R.G. Maughan, Maughan Railway Consulting Services Inc. TP 3397

Rail profile grinding, by S.T. Lamson, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3998E

Railway on-board hot box detector evaluation, final report, by K.J.R. Mathewson et al., DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 4055E

Railway on-board hot box detector evaluation, summary report, by K.J.R. Mathewson et al., DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 4219E

Rail wear cost model: user's manual, by E.R. McIlveen et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3727E

Rail wear economic analysis of type II trucks, by E.R. McIlveen et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3863E

Reproduction du comportement d'un wagon-citerne de gaz de pétrole liquide exposé à un incendie = Modelling the response of an LPG-carrying rail tank car exposed to an external fire environment, par/by T. Currie et/and D.A.J. Millar, Davis Engineering Ltd. TP 4198

Study design for the comparative assessment of the TransRapid system and an advanced railway system in high speed service between Montreal, Mirabel and Ottawa, by Bernard-André Genest, Canatrans Inc. TP 3749E

Superconductive energy storage for trains, summary report, by A.R. Eastham, et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3933E

Système supraconducteur de stockage d'énergie en bordure de voie, rapport sommaire, par A.R. Eastham, G.W. English, D.M. Pringle et P.R. Austin, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3933F

Tank-car thermal modelling: CIGGT evaluation of phase I reports, by A.M. Birk, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4286E

Tank Car Thermal modelling - phase I, by A. Firmin et al., H.G. Engineering Ltd. TP 3988E

Track structures test facility, progress report no. 5: measurement of track modulus, by A. Charenko and J.F. Scott, CN Rail Research Centre. TP 3586

Track/train dynamics - phase VIII, final report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 3584

Train data recording system, milestone report, by R.J. Clark, MPB Technologies Inc. TP 3959

Train location, identification and control system: LICS prototype equipment construction, by R.J. Pomeroy et al., Glenayre Electronics Ltd. TP 3889E

Unit train operations on an electrified British Columbia Railway Tumbler Ridge branch line, final report, by M. Sugimoto, Canadian Pacific Consulting Services Ltd., and D.R. Stirling, CANAC Consulting Ltd. TP 3691E

1983

Acquisition and evaluation of articulated trucks on a large scale in unit train service - phase I, summary report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 4232E

Advanced technology on Japanese national railways, by R.G. Maughan, Railway Consulting Services. TP 4568E

Bending tests on wood, steel and worn rail catenary masts, by L.C. Tait et al., Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 4329E

A Canadian dynamic controlled-climate test facility: feasibility study, final report, by J.D. Jackson and V. Uzumeri, DSMA International Inc. TP 3976

A Canadian dynamic controlled-climate test facility: feasibility study, summary report, by J.D. Jackson and V. Uzumeri, DSMA International Inc. TP 3977

Establishment of quantitative wear and fatigue model for railway rail, 1981-82 progress report, by J. Kalousek, National Research Council, and H. Ghonem, University of Rhode Island. TP 4347E

Laboratory research, analyses and testing of improved austenitic manganese steels for railway applications, by Dr. W.B.F. Mackay and Dr. R.W. Smith, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 4366E

Modification of overhead structures for railway electrification, by R.G. Maughan and P.D. Frazier, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport TP 4450E

Proceedings of the Transportation Development Centre Railway Energy Seminar (15 March 1983). TP 4428E

A proposed Canadian Dynamic controlled-climate test facility for railway and heavy equipment testing, by DSMA International Inc. TP 4182E

Study of advanced technology on Japanese national railways, by C. Bach, CN Rail, et al. TP 4543E

Study on standards for railway electrification, by L.C. Tait and A. Gilders, Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 4578E

Track/train dynamics, volume 3, 1982, by Canadian Pacific Ltd. TP 4183E

Track train dynamics - phase IX, final report, by R.P. Rennie, CN Rail. TP 4363E

Surface

1979-1980

Alternatives to air: a feasible concept for the Toronto-Ottawa-Montreal corridor, final report, 3 volumes, by R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2667

Alternatives à l'aviation: un concept praticable pour le corridor Toronto-Ottawa-Montréal, rapport sommaire, par R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2827F

Alternatives to air: a feasible concept for the Toronto-Ottawa-Montreal corridor, summary report, by R.W. Lake, C.J. Boon, G.W. English et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2827

⊠ Analyse d'un système aéroportuaire de transport sur demande (DRT), par Transports Canada, Direction des études stratégiques et Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 953F

Analysis of results of intercity bus passenger surveys on Montreal-Ottawa, Montreal-Toronto and Montreal-Quebec routes, by James P. Cluchey and Barry B. Myers, TDC. TP 2434

Annotated bibliography on demand responsive scheduling systems, by University of Toronto, Centre for Urban and Community Studies. TP 1898

⊠ Calgary Transit dial-a-bus reservation processing system, by Alberta Department of Transportation. TP 1714

⊠ Canadian transit handbook, edited by Richard M. Soberman and Heather A. Hazard, University of Toronto-York University Joint Program in Transportation. TP 2741

⊠ Canadian urban modelling: a review of innovative urban modelling techniques, by IBI Group. TP 2011

⊠ Changeable message sign - Queen Elizabeth Way, Mississauga, by Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2507

Comparative experimental evaluation of the performance of a SLIM with a solid-steel reaction rail and with an aluminum-capped reaction rail, by A.R. Eastham, G.E. Dawson, D.M. Pringle et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 2909

⊠ Computerized dispatching for shared-ride taxi operations in Canada, by L. Suen and A. Ebrahim, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2354

⊠ Consolidated building receiver demonstration (Urban goods movement report series, vol. 7), by Sushil K. Bhattacharyya, TEE Consulting Inc. TP 1833

Cross sectional analysis of Canadian urban transit systems performance in 1976, by Presage Research Ltd. TP 2203

⊠ Demand responsive dispatching systems: a study of task complexity, by G. Haines, University of Toronto. TP 908

Démonstration à la Mississauga Transit du système de renseignements informatisé au service des usagers d'autobus: Easy Rider, par Groupe IBI et Josef Kates Associates Inc. TP 2048F

Design interactif de systèmes de signalisation à l'aide d'ordinateur hybride, par Michael P. Polis et Alain Janelle, École polytechnique de l'Université de Montréal, Centre de développement technique. TP 2460

Development and testing of an electronic route sign for transit vehicles, by B.C. Hydro & Power Authority. TP 2052

Differential icing on bridge decks, final report, by R.S. Jagla and I.K. Upjohn, Fenco Consultants Ltd. TP 2845

Differential icing on bridge decks = Glaciation différentielle des tabliers de ponts, summary report/rapport sommaire, by/par R.S. Jagla and/et I.K. Upjohn, Fenco Consultants Ltd. TP 2844

⊠ Direction de la recherche sur les transports urbains - répertoire = Urban Transportation Research Branch - directory, par/by L. Suen, B.A. Smith et/and L.A. McCoomb, Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains/Transport Canada, Urban Transportation Research Branch.

⊠ Economic feasibility of a magnetically levitated (MAGLEV) transportation system in the Canadian corridor, interim report, by R.W. Lake et al., Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 1937

☒ The economics of urban goods movement, (Urban goods movement report series, vol. 10), by R.K. House & Associates Ltd. and Clayton, Sparks & Associates Ltd. TP 2186

The economics of urban transportation, by Mark W. Frankena, University of Western Ontario. TP 1927

☒ EMME, 7 volumes, par/by Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports:
Computer system for urban transportation planners, TP 2031
Equilibre multimodal = Multimodal equilibrium, summary report. TP 2032
Systems programmer's guide. TP 2033, 2034
Graphics programs user's guide = Guide de l'utilisateur des programmes graphiques. TP 2035
Command language reference manual. TP 2036
Manuel de référence du langage de commandes. TP 2036F

☒ Étude The Shopper Free-Bus, Vancouver, par le Service Technique, ville de Vancouver. TP 2051F

Evaluating the potential of a radio-linked signaling system for Urban Transit Applications, 2 volumes, by Urban Transportation Development Corporation. TP 2013, 2014

An evaluation of the mini-scheduler demonstration project, by Province of Alberta, Department of Transportation. TP 2019

☒ Evaluation of urban trucking rationalization in Vancouver - phase I and phase II, (Urban goods movement report series, vol. 5), by K.W. Hewett and K.G. Denike, Swan Wooster Engineering Co. Ltd. TP 1836

An exploratory study into recooling alternatives for Maglev isochoric dewar operation, by CTF Systems Inc. TP 2536

☒ A feasibility study of the introduction of larger capacity intercity buses, by N.D. Lea and Associates. TP 2053

☒ Flexible fare collection through multiple-ride tickets: a case evaluation of technology & implementation, by Precursor Ltd. TP 1979

☒ Framework for urban goods movement information in Canada (Urban goods movement report series, vol. 9), by TEE Consulting Services Inc TP 1837

Glaciation différentielle des tabliers de ponts = Differential icing on bridge decks, rapport sommaire/summary report, par/by R.S. Jagla et/and I.K. Upjohn, Fenco Consultants Ltd. TP 2844

☒ Implementation of equilibrium traffic assignment with graphical output in the GVRD bimodal model, by Caroline Fisk and Linda James-Lefebvre, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports. TP 1941

☒ Innovative paratransit vehicle: the GSM taxi, by Guillon, Smith, Marquart & Associates Ltd. TP 2688

☒ Intercity passenger transport energy efficiency: data base and case study, preliminary final report, by Ata M. Khan, Carleton University, Dept. of Civil Engineering. TP 2067

☒ Kitchener-Waterloo travel study, 2 volumes, by Read, Voorhees & Associates Ltd.:
vol. 1: Study findings. TP 1980
vol. 2: Data base. TP 1981

☒ MTC runcutting improvements: user guide, by Sage Management Consultants Ltd. TP 2233

- ⊠ Marché potentiel des autobus de grande capacité au Canada, par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1990F
- ⊠ The mini-scheduler: a preliminary evaluation, by Toronto Transit Commission. TP 2016

  Mississauga, Ontario, off-peak transit survey analysis, by Presage Research Ltd. TP 2058
- ⊠ The Mississauga Transit demonstration of the Automatic Bus Passenger Information concept: Easy Rider, by IBI Group and Josef Kates Associates Inc. TP 2048
- ⊠ (Report on) Monitoring vehicle and axle weights, by Roads and Transportation Association of Canada. TP 1940
- ⊠ New Brunswick van pooling demonstration project: phase I activities, by ADI Ltd. TP 2390

  Off-line signal system optimization package, SSTOP, 2 volumes, by McMaster University, Traffic Research Group. TP 2029
- ⊠ Ottawa River Parkway contra flow bus lanes = Voies de la promenade de la rivière des Outaouais réservées aux autobus à contre-courant, working paper/document de travail, by/par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1798
- ⊠ Overview of transit scheduling experiments, working paper, by Scott Stewart. TP 1942
- ⊠ Pavement deflection testing vehicle: a feasibility study, by A.T. Bergan, Clayton, Sparks & Associates Ltd. TP 2846
- ⊠ The potential for high capacity buses in Canada, working paper, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1990

  A programmer analyst's guide to the MIT/UMTA D-A-R simulation program, by Presage Research Ltd. TP 1982
- ⊠ Projets de démonstration sur l'optimisation de la circulation, Montréal et Québec, rapport final, par DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2030F

  Research and development of multi-motor A.C. propulsion systems, final report, by S.B. Dewan et al., University of Toronto. TP 2763
- ⊠ A review of automobile stock models, by Presage Research Ltd. TP 1877
- ⊠ A review of Canadian urban passenger mode choice models, by Presage Research Ltd. TP 2202

  A review of the experience and activities of the Urban Transportation Research Branch, 1974-1979, by Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2189

  RUNCUT: The University of Ottawa runcutting program, by Louis G. Birta, University of Ottawa. TP 1943

  Revue des réalisations et des activités de la Direction de la recherche sur les transports urbains, 1974-1979, par Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 2189F
- ⊠ SSTOP demonstration program for the city of Cambridge, by IBI Group. TP 2045
- ⊠ Service performance analysis and reporting system (SPARS) demonstration project, by Metropolitan Area Planning Commission, Halifax, (N.S.). TP 2020

  Shared ride taxi implementation and evaluation study, the Battlefords, Saskatchewan, evaluation report, by N.D. Lea & Associates Ltd. and Stanley Associates Engineering Ltd. TP 2879

The shopper free-bus study, Vancouver, by City of Vancouver, Engineering Dept TP 2051

Structural analysis of proposed Maglev vehicle body shell, by W.F. Hayes, National Research Council. TP 2678

☒ A study of consolidated building receiver demonstration, executive summary, by TEE Consulting Services Inc. TP 1892

☒ Study of the hydraulic properties of coarse particles of metallurgical coal when transported in slurry form through pipelines of various diameters, by D.B. Haas et al., Saskatchewan Research Council. TP 2597

☒ Subdivision design guidelines to facilitate transit services, working paper, by Lavalin Inc. TP 2188

☒ System analysis of airport demand responsive transport (DRT), by Transport Canada, Strategic Studies Branch and Urban Transportation Research Branch. TP 953

☒ Taxi dispatch report series, 4 volumes:

- vol. 2: A case study of a manual dispatch system for a taxi company, Intercab Inc., of Mississauga, by International Aeradio, University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 2081
- vol. 3: System method study of an automated taxi dispatch and control system, Ottawa, by Digital Methods Ltd. TP 1718
- vol. 5: Adaptation of dial-a-ride operational algorithms to shared-ride taxi operation, by Presage Research Ltd. TP 1928
- vol. 6: Annotated bibliography on demand responsive scheduling systems, by University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 1898

☒ Traffic optimization demonstration projects, Montreal-Quebec, final report, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2030

Le transport urbain au Canada: une analyse économique, par Mark W. Frankena, University of Western Ontario. TP 1927F

Truck back-up obstacle detector, final report, by Analytic Systems Ware Ltd. TP 2575

☒ Urban goods movement research: a framework and results, (Urban goods movement report series, vol. 1), by W.G. Wood. TP 1834

☒ Urban goods movement research: Canadian experience in the seventies, by W.G. Wood, L. Suen and A. Ebrahim, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch. TP 2355

Urban transport service innovations, special report 184, by Transportation Research Board, National Academy of Sciences. TP 2041

☒ Urban Transportation Research Branch - directory = Direction de la recherche sur les transports urbains - répertoire, by/par L. Suen, B.A. Smith and/et L.A. McCoomb, Transport Canada, Urban Transportation Research Branch/Transports Canada, Direction de la recherche sur les transports urbains. TP 2185

☒ A vanpooling demonstration project in Manitoba: the concept, feasibility of the project and site selection, by Underwood McLellan (1977) Ltd. TP 2421

☒ Voies de la promenade de la rivière des Outaouais réservées aux autobus circulant à contre-courant = Ottawa River Parkway contraflow bus lanes, document de travail/working paper, par/by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 1798

☒ Year 1990: transit ridership forecasts, by Presage Research Ltd. TP 2204

1981

☒ Bascules de pesage dynamique, par A.T. Bergan, Association des routes et transports du Canada. TP 3214F

Battery research and development in Canada = Recherche et développement au Canada: batteries, by/par R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Commercial vehicle driver performance improvement study - phase 1, by P.F. Inglis, DeLeuw Cather Canada Ltd., TP 2847

The double-deck bus: a transport and industrial opportunity for Canada, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3181

Dynamic weigh-in-motion scales, by A.T. Bergan, Roads and Transportation Association of Canada. TP 3214

Feasibility study of ICTS in airport applications, by D.F. Williamson and R. Giles, Urban Transportation Development Corporation. TP 3011

Flexible base skidder, development and evaluation, by D. Jones, Jones, Kirwan & Associates Ltd., TP 2971

Implantation de l'Aérobac: étude préliminaire de développement, par R.F. Alepin, R.G. Paris et A. Laroche-Ciurariu, SNC Inc. TP 2785F

Intermodal efficiency of the Vancouver-Victoria bus/ferry service and a baseline design for a Canadian double-deck bus, by T. Partridge, Pacific Coach Lines, and T. Smith, TDC. TP 3387

Microprocessor controlled display, by J.G. Moxham, Epsilon Data Systems Ltd. TP 3292

Recherche et développement au Canada: batteries = Battery research and development in Canada, par/by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3110

Research on the Sail Rail compliant surface air bearing, by M.J. Hinchey, University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 2817

Study of an analytical model of the homopolar linear synchronous motor, by G.R. Slemon, University of Toronto. TP 2856

Superconductive energy storage for trains, by A.R. Eastham, G.W. English and D.M. Pringle, Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport. TP 3200

☒ Wheelchair access system for intercity buses, by D.K. Woods and T. Van Humbeck, TES Limited. TP 3186

1982

Aérobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport final, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3507F

Aérobac AB 7: étude de faisabilité technique, rapport sommaire, par P.F. Alepin, D. Gawish et R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508F

Aérobac AB 7: technical feasibility study, summary report, by P.F. Alepin, D. Gawish and R.G. Paris, SNC Inc. TP 3508E

Bus design for remote area applications, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 3989E

Coarse coal in water slurries: full scale pipeline tests, by R. Gillies et al., Saskatchewan Research Council. TP 3974E

Commercial frequency linear induction motor propulsion system, by W.J. Ballantyne, Urban Transportation Development Corporation. TP 3864E

Développement du moteur à injection directe et à charge stratifiée, rapport sommaire, par F.W. Eyre et P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189F

Direct injection stratified charge engine development, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4190E

Direct injection stratified charge engine development, summary report, by F.W. Eyre and P. Nikolaiczuk, SNC Inc. TP 4189E

Evaluation and development of electric vehicles, final report, 2 volumes, by D. Ferguson, D.G. Andres, B.C. Williamson and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd.:

vol. 1: Electric vehicle fleet demonstration. TP 3636E
vol. 2: Hybrid vehicle evaluation. TP 3635E

Evaluation and development of electric vehicles, summary report, by D.G. Andres and E. Waddington, DSMA ATCON Ltd. TP 3805E

Evaluation of propane-fueled vehicles designed for on-line production, by E.E. Durance and B.E. Griffiths, Chrysler Canada Ltd. TP 4046E

Feasibility study for implementing a shuttle service at Dorval airport, summary report, by Econosult Inc. TP 3948E

Flywheel experimental program: development of a hybrid drive line, by D.J. Taylor and P. Veraart, Urban Transportation Development Corporation. TP 3620E

High capacity bus development in Europe: trip report, March 1982, by R.F. Webb, R.F. Webb Corporation. TP 3683

Mise en place d'un service de navette à Dorval: étude de faisabilité, rapport final, par Econosult Inc. TP 3763F

Mise en place d'un service de navette à Dorval: étude de faisabilité, rapport sommaire, par Econosult Inc. TP 3948F

Neoplan articulated bus structural study, by J.C. Patry et al., TES Limited. TP 4010

Non-petroleum energy sources for urban transit, final report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3684

Non-petroleum energy sources for urban transit, summary report, by L. Sims and S. Hayto, IBI Group. TP 3714E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and developers, final report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3648E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and vehicle developers, summary report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3750E

Paving in cold areas - Proceedings of Canada/Japan Science and Technology Consultations, 2 volumes. TP 3869

Quick release hand controls for automobiles: prototype design and evaluation, final report, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3779

Research into air cushion stability, 1979 report, by P.A. Sullivan et al., University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 3109E

Selection criteria for heavy duty road vehicle suspension, by L.B. Walker, Hovey & Associates. TP 4122

Snow deposit studies on models of guideways for high speed maglev guided ground transportation system, final report, by F.H. Theakston. TP 3762E

Snowmobiles as utility vehicles in the Arctic: current performance and prospects for improvement, final report, by Dr. P.J. Poole. TP 3652E

Snowmobiles as utility vehicles in the Arctic: current performance and prospects for improvement, summary report, by Dr. P. J. Poole. TP 3728E

☒ SSTOP program enhancements, 3 volumes, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3764:

- vol. 1: Final report ☒
- vol. 2: Program flow chart ☒
- vol. 3: Program source listing ☒

Study design for the comparative assessment of the TransRapid system and an advanced railway system in high-speed service between Montreal, Mirabel and Ottawa, by Bernard-Andre Genest, Canatrans Inc. TP 3749E

Transit vehicle for the disabled - phase I: definition of requirements, by M. Gravel, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3523

Transit vehicle for the disabled - phase II: market assessment, by P.J. Kaulback and R.K. Orchin, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3847E

1983

Coarse coal in water slurries: full-scale pipeline tests, summary report, by R. Gillies et al., Saskatchewan Research Council. TP 4485E

Developing a weigh-in-motion highway scale, by Gordon A. Sparks, Roads and Transportation Association of Canada. TP 4187E

Etude de recyclage à chaud des enrobés bitumineux, rapport sommaire, par F. Meyer et al., Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd. TP 3963F

Etude sur les produits d'addition et de remplacement pour les bitumes routiers, rapport sommaire, par R. Haas et al., Association des routes et transports du Canada et Pavement Management Systems Ltd. TP 4057F

Intercity bus designs: a route to the future, by G. Taylor and J. McMullen, Hickling-Partners Inc. TP 4009

Intercity double-deck coach demonstration 1982: 3-axle Neoplan Skyliner, by B. Clark, Pacific Coach Lines Ltd., and R. Varotta, Hickling-Partners Inc. TP 4422E

Shared vehicle fleet concepts: state-of-the-art review and R&D program definition, by Jouko A. Parviainen & Associates. TP 4569E

Slurry pipeline design manual - phase I, by W.H.W. Husband et al., Saskatchewan Research Council and University of Saskatchewan. TP 4429E

Study of asphalt cement additives and extenders, final report, by R. Haas et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 4058E

Study of asphalt cement additives and extenders, by R. Haas et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 4057E

Study of hot mix recycling of asphalt pavement, final report, by F. Meyer et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 3964E

Study of hot mix recycling of asphalt pavements, summary report, by F. Meyer et al., Roads and Transportation Association of Canada and Pavement Management Systems Ltd. TP 3963E

Transit vehicle for the disabled, summary report, by Peter J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4393E

Transit vehicle for the disabled - phase III, specification guidelines, by Peter J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4195E

Air

1979

☒ Air cargo gateway airports, final report, by R.S. Wallace and Associates Ltd. TP 2201

Aircraft Energy Management System, phase I, by Computing Devices Company TP 1893

Analyse des pertes de glycol constatées durant le processus de récupération des solutions glycolées de dégivage = Analysis of shrinkage in volume of glycol in de-icing fluid recovery systems, rapport sommaire/summary report, par/by LGL-Love TP 2400

Analysis of shrinkage in volume of glycol in de-icing fluid recovery systems, final report, by LGL-Love TP 2278

Etude sur les collisions aviaires aux aéroports canadiens - 1979, rapport sommaire, par T. Smith et D. Iwanycky, CDT TP 2439F

☒ Feasibility study on aircraft gross weight and centre of gravity measurement, by TES Limited TP 2142

Fibre optic weight sensor, summary report, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2543

Fibre optic weight sensor, final report, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2544

☒ Instrument pour la pesée par fibres optiques, par DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2543F

Instrument ultrasonique pour la pesée, rapport sommaire, par TES Ltd. TP 2427

☒ Potential of fibre optics for transportation applications, by Interbase Inc. TP 1804

☒ Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, summary report, by T. Smith and D. Iwanycky, TDC TP 2439

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979: risk and statistical analysis, by T.E. Geehan and W.G. Wood, Hickling-Smith Inc. TP 2440

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, main report, by R.E. Agar and E.P. Heybroek. TP 2441

☒ Study of bird strikes at Canadian airports - 1979, site reports, 14 volumes, by R.E. Agar and E.P. Heybroek, Aviation Planning Associates:

Toronto International Airport. TP 2442
Vancouver International Airport. TP 2443
Calgary International Airport. TP 2444
Winnipeg International Airport. TP 2445
Ottawa International Airport. TP 2446
Halifax International Airport. TP 2447
Edmonton International Airport. TP 2448
Montreal (Dorval) International Airport. TP 2449
Windsor Airport. TP 2450
Thunder Bay Airport. TP 2451
Regina Airport. TP 2452
Hay River Airport. TP 2453

CFB Comox. TP 2454
CFB Bagotville. TP 2455

Study of bird strikes at Canadian airports - 1979: compendium of visit reports of special interest, by R.E. Agar and E.P. Heybroek, Aviation Planning Associates. TP 2456

☒ A study to determine the feasibility of an aircraft gross weight and centre of gravity measurement system, by DSL Dynamic Sciences Ltd. TP 2143

TDC gas generator turbine research program, 1978-1979, executive summary, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2330

TDC gas generator turbine research program, 1978-1979, final report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2335

La turbine du générateur de gaz de CDT, programme de recherche, 1978-79, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt et Whitney Aircraft du Canada Ltée. TP 2330F

Ultrasonic weight sensor, final report, by TES Ltd. TP 2425

Ultrasonic weight sensor, summary report, by TES Ltd. TP 2426

☒ Winnipeg air freight waybill survey, by J. Rostenne, Lenasco Ltd. TP 1906

1980

Aircraft annoyance evaluations using field and laboratory simulation techniques, by G.W. Johnston and A.A. Haasz, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 2783

Avion de transport ADAC à consommation améliorée - phase I: conclusions et recommandations sur l'application des résultats obtenus, rapport sommaire, par B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 2793F

Crashworthiness of light aircraft structures, final report, by R.C. Tennyson, J.S. Hansen, H. Teichman et al., University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 2616

Energy efficient aircraft study, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 2687

Energy efficient aircraft study - phase II, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3021

Energy efficient STOL transport aircraft - phase I: findings and research recommendations, summary report, by B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 2793

Étude d'avions à haut rendement énergétique, sommaire exécutif, par P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 2687F

Final sonic boom report for period 1 April, 1977, to 31 March, 1980, by I.I. Glass and H.S. Ribner, University of Toronto Institute for Aerospace Studies. TP 2599

Potential benefits of a wake vortex visualization system, final report, by M. Stade, Aviation Planning Services Ltd. TP 3051

TDC gas generator turbine research program 1979-1980, summary report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 2685

☒ La turbine du générateur de gaz du CDT, programme de recherche, 1979-1980, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt et Whitney du Canada Ltée. TP 2685

☒ Use of fibre optics in Transport Canada communications, MPB Technologies Inc. TP 2481

1981

Air transport of wheelchair batteries, by W.F. McCaffrey, TES Ltd. TP 3210E

Assessment of the potential of cargo gateway airports, final report, by R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3356

Assessment of the potential of cargo gateway airports, summary report, by R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3355E

The costs of aircraft accidents in Canada, final report, by M. Kieran, R. Allingham and S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3496E

The costs of aircraft accidents in Canada, summary report, by M. Kieran, R. Allingham and S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3497E

⊠ Les coûts d'accidents d'avions au Canada, rapport sommaire, par M. Kieran, R. Allingham et S. Lieff, Peat, Marwick & Partners. TP 3497F

Evaluation du potentiel d'un aéroport comme carrefour du fret aérien, rapport sommaire, par R.S. Wallace et al., R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3355F

Le marché potentiel pour un service de fret mer/air via Mirabel, rapport sommaire, par R.S. Wallace et F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478F

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, final report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3477E

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, summary report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478E

Mirabel transhipment centre for sea/air cargo, by M. Tapiero, Transportation Development Centre, and R.S. Wallace and R.S. Bugatsch, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3092E

⊠ Le programme de recherche du CDT sur la turbine du générateur à gaz: rapport sommaire 1980-1981, par U. Okapuu, Pratt et Whitney du Canada Ltée. TP 3149F

⊠ Protective container for wheelchairs: feasibility study, by G. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3180

Some factors influencing modal choice of Winnipeg shippers and consignees, final report, by K.R. Weins, InterGroup Consulting Economists Ltd. TP 3711E

TDC gas generator turbine research program: summary report 1980-1981, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 3149E

Use of the UTRC 8 kW wind turbine as a stand-alone power supply for UNAVCOM, by J.C. Asher and F. Tadros, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 3100E

1982

Analyse dynamique à l'écrasement des structures d'aéronef léger à l'aide de la méthode des éléments finis, rapport sommaire, par A.P. Nanyara, University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 3925F

Appareil ADAC à consommation spécifique améliorée - phase II, rapport sommaire par B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 3481F

Crash dynamic analysis of light aircraft structures using finite element formulation, summary report, by A.P. Nanyaro, University of Toronto,Institute for Aerospace Studies. TP 3925E

Crashworthiness of light aircraft structures, final report, by R.C. Tennyson et al., University of Toronto, Institute for Aerospace Studies. TP 3927E

Development of a quasi-Doppler VHF radio direction finder system for air traffic control, final report, by Z.A. Krajewski, Bayly Engineering Ltd. TP 3866E

Disposable container for transporting wheelchairs: prototype development and testing, final report, by Hickling-Partners Inc. TP 3609

Energy efficient aircraft study - phase III, summary report, by P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3926E

Energy efficient STOL transport aircraft - phase II, summary report, by B. Eggleston, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 3481E

Etude d'avions à haut rendement énergétique - phase III, rapport sommaire, par P.H. Whyte, Canadair Ltd. TP 3926F

Etude de la turbine à écoulement mixte 1981-82, rapport sommaire, par U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft du Canada Ltée. TP 4273F

Protective container for wheelchairs, field evaluation, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3887E

Protective container for wheelchairs, summary report, by T.K. Gillies. TP 3888E

TDC mixed flow turbine research program 1981-82, summary report, by U. Okapuu, Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd. TP 4273E

1983

☒ Operational evaluation of a prototype Doppler radio direction finder, by M. Beaudreau, Transport Canada. TP 4795E

Victoria STOLport evaluation, by C.A. Beach et al., Canavia Transit Inc., City Centre Airways. TP 4386E

Maritime

1979

☒ Analyses of air cushion icebreaking devices attached to ships, summary report (1978), by S. Morita, de Havilland Aircraft of Canada Ltd. TP 1773

☒ Canadian Shipbuilding and Ship Repairing Association data bank proposal, by Dalhousie University. TP 2026

Combined epicyclic/parallel shaft 50,000 shp gearbox for marine propulsion, by APE Allen Gears Ltd. TP 1822

☒ Design study for an ACV platform icebreaking attachment for Canadian Coast Guard ships, by Hoverlift Systems Ltd. TP 2141

☒ Development of a research program for improving Arctic marine transportation technology, 3 volumes, by Arctec Canada Limited. TP 2003, 2004, 2005

Development of a research program for improving Arctic marine transportation technology, summary report, by Arctec Canada Limited. TP 2006

☒ Evaluation of potential sea-ice thickness measuring techniques, by Surendra Parashar. TP 1240

☒ Guide to marine transportation information sources, by Margaret C. Mackay and Ann. L. Poole, University of Toronto/York University Joint Program in Transportation. TP 2431

☒ High efficiency combined cycle gas turbine plant for marine propulsion, 5 volumes, by Pratt and Whitney Aircraft of Canada Ltd. and German & Milne Inc. TP 2380:
- vol. 1: Phase 1, Program definition.
- vol. 2: Phase 2, Investigation and data collection.
- vol. 3: Phase 3, System definition.
- vol. 4: Phase 4, System analysis.
- vol. 5: Final report and executive summary.

☒ Model tests for examining the behaviour of an ACIB in level ice, by R. Abdelnour and P. Noble. TP 1774

☒ M.V. Arctic instrumentation and data collection system for ship operations in ice system operating and user's manual, 2 volumes, by German & Milne Inc. TP 2217

☒ M.V. Arctic instrumentation and data gathering system for ship operations in ice system operating and user's manual, summary report, by German & Milne Inc. TP 2218

☒ A study of iceberg detection for marine navigation, final report, by C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2409

1980

ACV propeller blade erosion: a study of protection methods for CCG hovercraft, by Hanson Materials Engineering (Western) Ltd. TP 2566

Air bubbler ice control experiment in Thunder Bay, by Lakehead Harbour Commission. TP 2657

Air cushion icebreaking bow development program, 1975-1978, summary report, by A.A. Hope, J. Udell and M. Tapiero, TDC. TP 1924

☒ Assessment of potential performance of a 45 MW marine superconducting motor, by International Research & Development Ltd. TP 2632

Canadian Shipbuilding and Ship Repairing Association infocentre project, by German & Milne Inc. TP 2794

Cargo brise-glace Arctic: projet d'évaluation scientifique, saisie de données (saison 1979-1980), rapport sommaire, par German & Milne Inc. TP 2641F

Current government-sponsored marine transportation research activity, by D. Hearnshaw et al., TDC. TP 2522

Détection des glaces flottantes, rapport sommaire, par C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2414F

☒ Development of a remote sea-ice thickness sensor, 2 volumes, by S.V.K. Tam, J.M. Keelty, G. Riedel and I.P.W. Sinclair, MPB Technologies Inc.
vol. 1: Simulation experiments on the experimental prototype. TP 2634
vol. 2: Electronics report. TP 2635

Development of a vortex-stabilized arc source for marine applications, by MPB Technologies Inc. TP 2662

☒ Evaluation of options for the processing of sea-ice thickness measurements, by J.M. Keelty and J. Brana, MPB Technologies Inc. TP 2857

☒ Ice force math model investigations, by Arctec Canada Ltd. TP 2596

Ice rules for propellers and propeller shafting, by Arctec Canada Ltd. TP 2556

Mise au point de la technique de déglaçage par plate-forme à coussin d'air, 1975-1978, rapport sommaire, par A.A. Hope, J. Udell et M. Tapiero, CDT. TP 1924

M.V. Arctic scientific evaluation project: data collection activity (1979-1980 season), summary report, by German & Milne Inc. TP 2641

Operational maintenance report for M.V. Arctic data acquisition system, 1979 season - phases I-V, by J. Stirling, German and Milne Inc. TP 2617

Operational maintenance report for M.V. Arctic data acquisition system, 1979 season - phase VI, refurbishing, by J. Stirling. TP 2690

Polar class ice-load and acceleration forecasts, final report, by Arctec Canada Ltd. TP 2595

A preliminary analysis of dynamic ice rupture by hovercraft, by Marvin Shinbrot, Université de Montréal, Centre de recherche de mathématiques. TP 2461

⊠ Protection of propellers in ice, vol. 1: assessment of protection schemes, by M.F. George et al., Davis Engineering Ltd. TP 2704

A review of steel properties at low temperatures, S.H. Iyer et al., Fenco Consultants Ltd. TP 2717

Sea-ice thickness radar measurements in the Beaufort Sea, by J.M. Keelty and S.Y.K. Tam, MPB Technologies Inc. TP 2677

⊠ Y-PASS development: resistance propulsion, towing and side force measurements with model 303C, by D.C. Murdey and M.W. Harrison, National Research Council TP 2897E

⊠ Strength requirements for operating Great Lakes type bulk carriers in the Gulf Corridor to specific dates, by Lloyd's Register of Shipping. TP 2618

A study of iceberg detection for marine navigation, summary report, by C.P. Benedict and J.C.E. Hall, ICE Engineering Ltd. TP 2414

1981

Concepts for icebreakers with integral fluid cushion bow, F.R. Livingstone and M.F. George, Davis Engineering Ltd. TP 3405E

⊠ Concepts for icebreaker with integral air cushion bow, by S. Malmberg et al., Canfin Arctic Consultants Ltd. TP 3406E

Design review and conceptual design of interim notch seal - air cushion icebreaking bow HSL-533, final report, by G.R. Tothill and A.Y. Simpson, Bell Aerospace Canada Ltd. TP 3332E

Evaluation du cargo M.V. Arctic en service = M.V. Arctic operational evaluation, rapport sommaire/summary report, par/by A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2984

⊠ Evaluation of a Precise Radar Navigation System (PRANS), summary report, by A.A. Hope, TDC. TP 2980

Listing of Canadian marine R&D projects - 1980, by Sandra Murphy-Wong. TP 3169

M.V. Arctic data collection and instrumentation, 1980 season, 2 volumes, final report, by Fenco Consultants Ltd. and German and Milne Inc. TP 3202:
vol. 1: Normal operations mode.
vol. 2: Baffin Island trials.

M.V. Arctic data collection and instrumentation, 1980 season, summary report, by V.W. Neth and D.H. Boteler, Fenco Consultants Ltd. and German and Milne Inc. TP 3522

⊠ M.V. Arctic hull vibration study, by A. Hancock, Lloyd's Register of Shipping. TP 2881

⊠ M.V. Arctic instrumentation and data collection system for ship operations in ice: system operating and user's manual, 3 volumes, by D.J. Boteler, A. Benjamin and F.G. German, Fenco Consultants Ltd. TP 3097

M.V. Arctic Lake Melville 1981 probe: data collection services, by Dr. B.B. Narod, Fenco Consultants Ltd., and J. Stirling, German and Milne Inc. TP 3637

M.V. Arctic operational evaluation, final report, by A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2956

M.V. Arctic operational evaluation = Evaluation du cargo M.V. Arctic en service, summary report/rapport sommaire, by/par A. Stockdale, Maricon Ltd. TP 2984

Nickel plating of Voyageur ACV propeller blades to improve their erosion resistance, by G.A. Malone, Bell Aerospace Canada. TP 3147

PRANS trials: evaluation of a Precise Radar Navigation System, final report, by G. Stiles, R.O. Hewitt and C.O. McHale, Dominion Marine Association. TP 2800

Protection of propellers in ice, vol. II: detail design of protection schemes, by M.F. George and F.R. Livingstone, Davis Engineering Ltd. TP 2704

Radio frequency circuit design for automatic data processing of radar signals of remote sea-ice thickness sensor, final report, by G. Grandchamp and S. Geller, MPB Technologies Inc. TP 3341E

Winter 1981 trafficability tests of USCGC Polar Sea, volume IXA: ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 3617

1982

Air bubbler ice control experiment in Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A. Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3797E

Concepts for the integration of a fluid cushion into the bow of a ship, by N. Dadachanji and P. Markham, German & Milne Inc. TP 3407E

Archimedean screw tractor monitoring, Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A. Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3799E

Arctic deployment of USCGC Polar Star, winter 1982, volume IV: ice loads on steering gear systems, by B. Menon et al., Arctec Canada ltd. TP 4125E

De-icing experiment using Atara cannon mixers at Canadian Malting Terminal, Thunder Bay, Ontario, final report, by Declan Murphy, Atara Corporation. TP 3706E

Evaluation of Archimedean screw tractor for ice management, by J. Edworthy, L. Chabot and D.R. Miller, Arctec Canada Ltd. TP 3793

Evaluation of the Atara piston bubble cannon mixer for ice suppression, Thunder Bay, Ontario, by H.R. Kamo and D.A.Nelson, V.B. Cook Co. Ltd. TP 3798E

Feasibility study for the development of an equipment health monitoring and diagnostic system, by Ivan E.R. Mose and Peter Cheney, Syretechnics Ltd. TP 3682

Feasibility study of oil slick detection under sea ice, final report, by A. Shoamanesh and S.Y.K. Tam, MPB Technologies Inc. TP 3792

Final analysis of interim notch seal and systems modifications for air cushion icebreaking bow HSL-533, by G.R. Tothill and A.Y. Simpson, Bill Aerospace Canada Textron. TP 4200E

Ice control for Arctic ports and harbours, final report, 2 volumes, by R.J. Gill and A.B. Cammaert, Acres Consulting Services Ltd. TP 3967E

Ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, winter 1981, volume IXB: calculations and analysis, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 4081E

Ice induced vibration measurements and development of a model for icebreaking excitation forces, winter 1981, volume IXC: records and data, by I.F. Glen et al., Arctec Canada Ltd. TP 4080E

Little Cornwallis Island ice cutting trials, by R.J. Gill, Acres Consulting Services Ltd. TP 4016E

M.V. Arctic 1981 early season data collection and instrumentation, 2 volumes, by D.H. Boteler, K.K. Vij and U. Embacher, Fenco Consultants Ltd. and Melville Shipping Ltd. TP 3632:

vol 1: Normal operations mode.
vol. 2: Admiralty Inlet trials.

M.V. Arctic 1981 early season data collection and instrumentation, summary report, by K.K. Vij, Fenco Consultants Ltd., Melville Shipping Ltd. TP 3644

M.V. Arctic 1981 late season data collection and instrumentation, 2 volumes, by H. Blount, I. Glen and M. Steele, Arctec Canada Ltd. TP 3634

M.V. Arctic 1981 late season data collection and instrumentation, summary report, by H. Blount, I. Glen and M. Steele, Arctec Canada Ltd. TP 3645E

M.V. Arctic 1981 season refurbishing and maintenance of the data gathering instrumentation system, final report, by J.F. Stirling, German & Milne Inc. TP 3633

M.V. Arctic special report on Lake Melville probe, by R.A. Dick, E.W. Thompson and H. Cheung, Melville Shipping Ltd. TP 3809E

A preliminary system specification for the ice hazard detection/collision avoidance system, by M.J. Harvey, Viatec Resource Systems Inc. TP 4216E

Propeller/ice interaction: an investigation into the problem of predicting propeller/ice interaction forces, final report, by M.W. Chernuka et al., Martec Ltd. TP 4022E

Propeller/ice interaction: a parametric study of propellers operating in an ice environment, by M.E. Norwood et al., Martec Ltd. TP 4021E

Report on four visits to marine ship-handling simulators in the Netherlands and the U.K., by John W. Senders, MMS Man-Machine Systems Consultants Inc. TP 4238E

Research into transport aspects of ice sheets, by A. Clayton and H. Cohen, University of Manitoba. TP 3778E

Ships navigating in ice: a selected bibliography, by D. Sanderson and G. Smith. TP 3855E

SSACV icebreaking LNG tanker feasibility study, final report, by D. Dadachanji and P. de L. Markham, German and Milne Inc. TP 3423

Wave climate documentation study, by W.F. Baird and K.R. Hall, W.F. Baird & Associates. TP 3868

1983

1981/82 ACIB evaluation: data collection and analysis, by J. Dubois et al., Arctec Canada Ltd. TP 4086E

Development of a prediction model for dynamic response and bow loading of ships, by E.W. Thompson and H.C. Cheung, Melville Shipping Ltd. TP 4191E

Ice control for Arctic ports and harbours, summary report, by R.J. Gill and A.B. Cammaert, Acres Consulting Services Ltd. TP 4156E

M.V. Arctic bow redesign study - phase I, by Melville Shipping Ltd. TP 4192E

M.V. Arctic ice load determination, methodology and software, by K.K. Vij et al., Fenco Consultants Ltd. TP 4419

M.V. Arctic scientific program, interim report, by T.H. Peirce et al., Peirce Operational Dynamics Inc. TP 4792

Protection of propellers in ice, vol. III: test results, analysis and discussion, by M.F. George and F.R. Livingstone, Davis Engineering Ltd. TP 2704

Ship resistance to continuous motion in level ice, by D.S. Carter. TP 3679E

Study of ship ballasting and fluid systems for ice navigation, final report, by B. Gauthier et al., Intercan Logistical Services Ltd. TP 4204

☒ Study of ship ballasting and fluid systems for ice navigation, summary report, by B. Gauthier et al., Intercan Logistical Services Ltd. TP 4239E

Transport multimode/intermode

1979 - 1980

☒ Air cargo gateway airports, by R.S. Wallace and Associates. TP 2201

☒ Automobile accompanied rail travel to western Canada: the market potential, by T. Smith and B. Myers, TDC. TP 2591

☒ A comparison of modal energy consumption in intercity freight - phase I: feasibility study, by DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 2090

Étude de marché concernant un service de trains auto-couchettes vers l'ouest canadien, par T. Smith et B. Myers, CDT. TP 2591F

☒ Intermodal transportation for containers and trailers: an exploratory study, by Peat, Marwick and Partners. TP 2337

☒ Inventaire des non-utilisateurs de véhicules automobiles au Canada, document de travail, par Systems Approach Ltd. TP 1155F

☒ An inventory of the automobile non-user in Canada, working paper, by Systems Approach Ltd. TP 1155

☒ Winnipeg air freight waybill survey, by J. Rostenne, Lenasco Ltd. TP 1906

1981

Le marché potentiel pour un service de fret mer/air via Mirabel, rapport sommaire, par R.S. Wallace et F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478F

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, final report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3477E

The market potential for sea/air cargo service via Mirabel, summary report, by R.S. Wallace and F.E. Petrie, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3478E

Mirabel transhipment centre for sea/air cargo, by M. Tapiero, Transportation Development Centre, and R.S. Wallace and R.S. Bugatsch, R.S. Wallace & Associates Ltd. TP 3092E

Multimodal wheelchair securement/passenger restraint: prototype development, by U. Reitenberg, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3057E

Praticabilité technique et économique d'un système de trains autos-couchettes au Canada = Technical and economic feasibility of a Canadian auto train, par/by J.M. Rebelo, Société d'études et de consultation du Canadien Pacifique/Canadian Pacific Consulting Services Ltd. TP 3119

Some factors influencing modal choice of Winnipeg shippers and consignees, final report, by K.R. Weins, InterGroup Consulting Economists Ltd. TP 3711E

Transportation in Canada: a guide for travellers with special needs = Les transports au Canada: guide pour les voyageurs ayant des besoins spéciaux, 2nd edition/2ième édition, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 380

1982

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, final report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 3941E

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, summary report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 4038E

Feasibility study for implementing a shuttle service at Dorval Airport, summary report, by Econosult Inc. TP 3948E

Mise en place d'un système de navette à Dorval: étude de faisabilité, par Econosult Inc. TP 3948F

Travellers with special needs: facility design compendium (illustrated), by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608E

Voyageurs ayant des besoins spéciaux: abrégé illustré d'aménagements, par U. Rutenberg et M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608F

Transport des personnes à mobilité réduite

1979

Analyse permettant l'identification et le dénombrement des personnes à mobilité réduite au Canada, rapport sommaire, par Systems Approach Ltd. TP 2084F

Barrier-free surface transportation terminals: design considerations, by D'Arcy O'Connell, Ball Berezowsky Associates. TP 1817

☒ Data base study for the identification and quantification of transportation handicapped persons in Canada, 4 volumes, by Systems Approach Ltd.
- vol. 1: Main study report. TP 2049
- vol. 2: Appendices A to F. TP 2082
- vol. 3: Appendix G. TP 2083
- vol. 4: Summary report = Rapport sommaire. TP 2084/2084F

☒ Étude de faisabilité: concept du transport communautaire dans les régions rurales et les petites agglomérations urbaines, (Transport des défavorisés), rapport technique, par Systems Approach Ltd. TP 1742F

Évaluation d'un dispositif d'immobilisation de fauteuil roulant, par Douglas Ball Inc. TP 2377F

☒ Feasibility study of the mobility club concept in rural and small urban areas (Transportation for the disadvantaged), technical report, by Systems Approach Ltd. TP 1742

Operational improvements for special transportation services for the handicapped, by Stanley Associates Engineering Ltd. TP 1995

☒ An overview of the workshop for operators of special transportation services for the handicapped, by D'Arcy O'Connell. TP 2025

☒ Profil des personnes défavorisées en matière de transport dans une région rurale du sud-ouest de l'Ontario, par University of Guelph, Rural Development Outreach Project. TP 1967F

☒ Profile of the transportation disadvantaged in a rural area of southwestern Ontario, by University of Guelph, Rural Development Outreach Project. TP 1967

Program plan for the Transport Canada advisory committee on the transportation needs of the handicapped, by Systems Approach Consultants Ltd. TP 2050

Programme d'améliorations des services de transport spéciaux destinés aux handicapés, par Stanley Associates Engineering Ltd. TP 1995F

☒ Recherche et développement portant sur le transport des personnes à mobilité réduite: cadre et résultats, par N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2028F

Research and development in transportation for the mobility disadvantaged: a framework and results, by N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2028

Système d'immobilisation de fauteuils roulants de conception convenant aux divers modes de transport, par Douglas Ball Inc. TP 2179F

☒ Train access systems for wheelchair passengers: overhead lift design, by C.F. English, Physico-Medical Systems Corp. TP 2086

☒ Train access system for wheelchair passengers: platform lift design, by Hovey & Associates. TP 2101

☒ Transportation for the mobility disadvantaged: a bibliography = Transport pour les handicapés: bibliographie, by/par N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2165

☒ Transport de surface: conception de terminus accessibles aux handicapés, par D'Arcy O'Connell, Ball Berezowsky Associates. TP 1817F

☒ Transport pour les handicapés: bibliographie = Transportation for the mobility disadvantaged: a bibliography, par/by N.D. Lea & Associates Ltd. TP 2165

Wheelchair restraint system: design for multi-modal transportation, by Douglas Ball Inc. TP 2179

Wheelchair restraint system: performance evaluation, by Douglas Ball Inc. TP 2377

1980

Étude visant à déterminer la faisabilité de l'utilisation de taxis pour transporter les handicapés ambulatoires, par Groupe IBI. TP 2012F

Innovative paratransit vehicle: the GSM taxi, by Guillon, Smith, Marquart & Associates Ltd. TP 2688

A study to assess the feasibility of using taxi cabs for service to the ambulatory handicapped, by IBI Group. TP 2012

Systèmes d'embarquement de personnes handicapées voyageant par train, rapport intérimaire, par CDT. TP 2513F

Train access system for wheelchair passengers, status report, by TDC. TP 2513

1981

Air transport of wheelchair batteries, by W.F. McCaffrey, TES Limited. TP 3210E

Compendium of transportation equipment for disabled persons, by B.A. Smith and R.S. Nishizaki, Transportation Development Centre. TP 3618

Multimodal wheelchair securement/passenger restraint: prototype development, by U. Rutenberg, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3057E

Protective container for wheelchairs: feasibility study, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3180

Transportation in Canada: a guide for travellers with special needs = Les transports au Canada: guide pour les voyageurs ayant des besoins spéciaux, 2nd edition, 2ième édition, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 380

Wheelchair access system for intercity buses, by D.K. Woods and T. Van Humbeck, TES Limited. TP 3186

1982

☒ Canadian overview of technological and systems research and development on transportation for the disabled, by Ruth M. Heron, Barbara A. Smith, Ling Suen and F.A. Alfieri, TDC. TP 3936

Chaise roulante à démultiplicateur, par Douglas Lyons. TP 3986F

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, final report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 3941E

Communication aids for travellers with sight/hearing/speech disabilities, summary report, by Steven A. Hayto et al., IBI Group Inc. TP 4038E

Disposable container for transporting wheelchairs: prototype development and testing, final report, by Hickling-Partners Inc. TP 3609

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and developers, final report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3648E

Paratransit vehicle technology: guidelines for regulators, operators and vehicle developers, summary report, by P.J. Kaulback and N.D. Eryou, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3750E

Protective container for wheelchairs: prototype build, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3491E

☒ Protective container for wheelchairs, summary report, by T.K. Gillies. TP 3888E

Quick release hand controls for automobiles: prototype design and evaluation, final report, by J. Nicklin, Davis Engineering Ltd. TP 3779

Transit vehicle for the disabled - phase I: definition of requirements, by M. Gravel, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3523

Transit vehicle for the disabled - phase II: market assessment, by P.J. Kaulback and R.K. Orchin, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 3847E

Transportation for the mobility disadvantaged - technology program = Transports des personnes à mobilité réduite - études techniques, brochure, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 2620

Travellers with special needs: facility design compendium (illustrated), by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608E

Travellers with special needs: modular transfer platform - design concept, by U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3796E

Voyageurs ayant des besoins spéciaux: abrégé illustré d'aménagements, par U. Rutenberg and M. Barber, Les Designers Douglas Ball Inc. TP 3608F

1983

Transit vehicle for the disabled - phase III: specification guidelines, by P.J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4195E

Transit vehicle for the disabled, summary report, by P.J. Kaulback, DeLeuw Cather Canada Ltd. TP 4393E

Divers

CDT rapport annuel, 1981-1982 = TDC annual report, 1981-1982, par/by CDT/TDC. TP 3230

CDT répertoire des projets, par CDT, (annuel), 1977- . TP 1936F

Contracting out the project monitoring function in TDC, by D.P. Deziel, W.G. Wood and A.R. McGillivray, Hickling-Partners Inc., 1980. TP 2729

Exposé sur le CDT = Profile of TDC, brochure, par/by Centre de développement des transports/Transportation Development Centre. TP 2739

Impartition de la fonction d'agent principal de projet relevant du CDT, par D.P. Deziel, W.G. Wood et A.R. McGillivray, Hickling-Partners Inc., 1980. TP 2729F

Memorandum of understanding between the Department of Transportation of the United States of America and the Ministry of Transport of Canada concerning research and development cooperation in transportation, a status review 1970-1980. TP 2658

Normes de publication destinées aux contractants, par CDT, 1980. TP 929F

Post completion evaluation of five TDC projects, by R.F. Webb Corporation, 1980. TP 2652

Profile of TDC = Exposé sur le CDT, brochure, by/par Transportation Development Centre/Centre de développement des transports. TP 2739

Publication standards for consultants/contractors, by TDC, 1979. TP 929

Publications du CDT 1971-1982, par CDT. TP 2602

Résumés de projets entrepris par des centres de recherche sur les transports dans les universités canadiennes = Summaries of projects undertaken by centres of transportation studies at Canadian universities, par/by J.M. Morgan, CDT/TDC, 1980. TP 1808

Summaries of projects undertaken by centres for transportation studies at Canadian universities = Résumés de projets entrepris par des centres de recherche sur les transports dans les universités canadiennes, by/par J.M. Morgan, TDC/CDT. TP 1808

TDC annual report, 1981-1982 = CDT rapport annuel, 1981-1982, by/par TDC/CDT. TP 3630

TDC project directory, by TDC, (annual), 1977- . TP 1936

TDC publications 1971-1982, by TDC. TP 2602

AIDEZ-NOUS!

Pour apporter des changements ou des corrections, veuillez remplir la carte et la retourner

HELP US!

To change or correct the mailing label please complete and return this card

ÉCRIVEZ EN LETTRES MOULEES S.V.P

PLEASE PRINT

N° TP / TP No

Titre / Title

Prénom ou initiales / Given name or initials

Nom / Surname

Occupation / Position

Nom de l'organisation / Name of organization

Adresse / Address

Ville Province Pays / City Province Country

Code postal / Postal Code

☐ Nombre de copies / Number of copies — ☐ Français / French

☐ Nombre de copies / Number of copies — ☐ Anglais / English

Cochez (✓) la case appropriée / Check (✓) the appropriate box

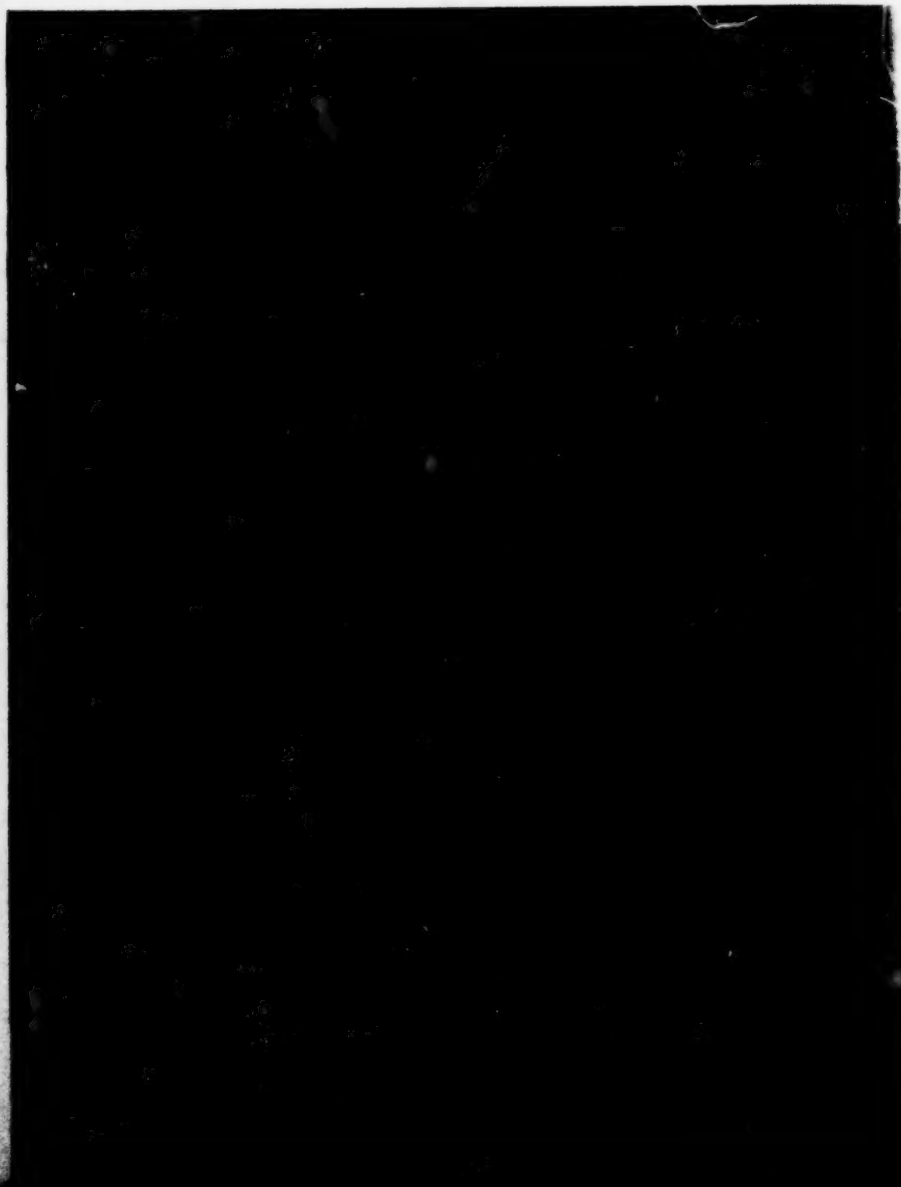
☐ Nom adresse comportant une erreur — correction ci-dessus	Name, address printed wrongly — corrected above ☐
☐ L'adresse est un duplicata — rayez-la de la liste	Mailing label is a duplicate — delete from list ☐
☐ Gardez mon nom sur votre liste d'envoi et ajoutez-y celui du nouvel abonné ci-dessus	Continue this subscription and add new name listed above ☐
☐ Remplacez le nom figurant dans l'adresse par celui indiqué ci-dessus	Name above should replace that shown on label ☐
☐ Ne plus envoyer cette publication	Discontinue sending this publication ☐

Répertoire des projets
Centre de développement des transports
1000 ouest, rue Sherbrooke
Suite 2421
Montréal, Québec
Canada
H3A 2R3

Project Directory
Transportation Development Centre
1000 Sherbrooke Street West
Suite 2421
Montreal, Quebec
Canada
H3A 2R3

Centre de développement
des transports
1000 o., rue Sherbrooke
Suite 2421
Montréal, Québec
H3A 2R3
Tél.: (514) 283-7504
Télex: 05-24713

Transportation
Development Centre
1000 Sherbrooke St. W.
Suite 2421
Montreal, Quebec
H3A 2R3
Tel.: (514) 283-7504
Telex: 05-24713



POOR

QUALITY

ORIGINAL